

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт архитектуры и дизайна
Кафедра архитектурного проектирования

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Гайкова Л.В.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРИНЦИПОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ (п. БЕРЕЗОВКА
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ)**

По направлению 07.04.01 – Архитектура

Специализация 07.04.01.01 – Архитектура жилых зданий

Научный руководитель _____ проф., д.арх. Крушлинский В.И.

Научный руководитель _____ доц., к.арх. Греков Н.И.

Выпускник _____ Анисимова К.Е.

Рецензент _____ архитектор Конгаров С.С

Красноярск 2016

АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ
АНИСИМОВА КСЕНИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

Тема магистерской диссертации:

Жилой комплекс средней этажности с использованием принципов энергосбережения (п. Березовка Красноярского края).

Научные руководители:

Доктор архитектуры, профессор Крушлинский В.И., кандидат архитектуры, доцент Греков Н.И.

Список опубликованных автором работ по теме диссертации:

1. Анисимова К.Е. К постановке проблемы энергоэффективных домов средней этажности для условий Сибири. / К.Е. Анисимова // Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив-2015», посвященной 70-летию Великой Победы –4-7с.
2. Анисимова К.Е. Энергосбережение в Сибирской «избе» / К.Е. Анисимова// Архитектурное наследие Сибири. Сборник статей (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной Международному дню памятников и исторических мест. – 216-221с.
3. К вопросу об энергоэффективности архитектуры жилых зданий Скандинавских стран. / К.Е. Анисимова // Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив-2016»(в печати).

Список других опубликованных автором работ:

1. Проблемы экологии в разработке архитектурных проектов. / К.Е. Анисимова // Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив-2015», посвященной 70-летию Великой Победы –12-14с.
2. GENTRIFICATION: CAUSES, CASES AND WAYS OF DEVELOPMENT. / К.Е. Анисимова // Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспектив-2015», посвященной 70-летию Великой Победы –8-10с.

Список конкурсов, в которых было принято участие

1. Второй всероссийский конкурс «FSC Зелёная архитектура» в 2014 (второе место).
2. Архновация – III открытый архитектурный конкурс Приволжского федерального округа (участие в конкурсе, лонг-лист работ).
3. Конкурс среди молодых архитекторов и студентов профильных ВУЗов на лучшее эскизное предложение по объемно-планировочному решению 2-этажного жилого дома блокированной застройки на 2 или 4 семьи с жилыми секциями малой площади (до 50 кв. м.)

Объем и структура работы.

Магистерская диссертация проектного типа – состоит из 2 частей: предпроектного исследования и экспериментального проекта. Предпроектное исследование включает введение, две главы, заключение, библиографический список, приложение.

Проектная часть состоит из эскизного проекта жилого комплекса средней этажности, разработанного на основе, сформулированной по результатам исследования.

Диссертация содержит основной текст на ... страниц, включающий в себя введение и три главы, основные результаты и выводы, заключение, библиографический список из 54 наименований, графическое приложение.

Краткое содержание работы.

Во введении обоснованы актуальность выбранной темы, сформулированы цель, задачи и методы исследования, определены границы работы, **проведен обзор литературы по заявленной теме.**

В первой главе «Отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства энергосберегающих жилых домов» дается оценка природно-климатических факторов формирования архитектуры в Сибири, анализируются этапы развития Сибирской архитектуры, её исторические типы, а так же современное состояние жилья в Красноярской агломерации. Кроме того, в главе анализируются особенности, возможность и актуальность применения возобновляемых источников энергии в условиях Красноярска.

Вторая глава «Развитие энергосберегающей архитектуры в Красноярском крае содержит основные принципы и критерии «Сибирского дома», а так же данные о выборе и анализе проектируемой территории, архитектурно-планировочном решении, объемно-пространственной и функциональной структуре, а так же состав и площади помещений и технико-экономические показатели проекта энергосберегающего жилого комплекса средней этажности в городе Красноярске.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ОГЛАВЛЕНИЕ:	3
АННОТАЦИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. Отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства энергосберегающих жилых домов.	7
1.1 История и условия развития жилой архитектуры в Сибири.	7
1.1.1. Оценка природно-климатических факторов формирования архитектуры в Сибири.....	7
1.1.2. Энергосбережение в исторических типах жилья в Сибири.	13
1.1.3. Современная архитектура жилища Красноярского края.....	15
1.2. Мировой опыт проектирования и строительства энергосберегающих жилых домов.....	20
1.2.1. Зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации энергосберегающих жилых домов (на примере стран наиболее близких к Сибири по климатическим условиям).	20
1.2.2. Российский опыт проектирования, строительства и эксплуатации энергосберегающих жилых домов.	28
1.2.3. Возобновляемые источники энергии в условиях Красноярской агломерации.....	34
ГЛАВА 2. Развитие энергосберегающей архитектуры в Красноярском крае. (ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ).	40
2.1. Основные принципы регионального дома в Сибири.	40
2.2. Комплекс жилых домов средней этажности с использованием принципов энергосбережения (п. Березовка красноярского края).	42
2.2.1. Выбор и анализ проектируемой территории.	42
2.2.2. Архитектурно-планировочное решение.....	50
2.2.3. Объемно-пространственная и функциональная структура.	51
2.2.4. Инженерные решения.....	52
2.2.5. Состав и площадь помещений, технико-экономические показатели.	53
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ.	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	61
ГРАФИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ	65

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей диссертационной работы является выявление основных принципов регионального проектирования в Сибири и создание на этой основе модели «энергосберегающего» жилого дома для Красноярской агломерации.

Объект исследования: Жилые дома средней этажности, использующие принципы энергосбережения и возобновляемые источники энергии. Жилые дома в Восточной Сибири.

Во введении обоснованы актуальность выбранной темы, сформулированы цели, задачи и методы исследования, определены границы работы.

В первой главе «Отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства энергосберегающих жилых домов» дается оценка таких природно-климатических факторов формирования архитектуры в Сибири как экстремальность климата, низкая устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам, котловинность горного рельефа, живописность ландшафтов, а так же обозначены возможные способы нейтрализации отрицательных факторов.

Помимо этого, в главе анализируются способы и приемы энергосбережения в исторических типах домов Сибири, а так же проводится анализ состояния современного жилья в Красноярской агломерации по степени комфортности и уровню энергосбережения, выявленный с помощью анкетирования населения.

Так же в первой главе рассматриваются особенности, возможность и актуальность применения возобновляемых источников энергии в условиях города Красноярска.

Вторая глава «Развитие энергосберегающей архитектуры в Красноярском крае» содержит основные принципы и критерии регионального энергосберегающего дома в Сибири, так же данные о выборе проектируемой территории, анализ этой территории, данные об архитектурно-планировочных решениях, объемно-пространственной и функциональной структуре. Далее глава содержит данные о составе и площади помещений, технико-экономические показатели проекта жилого комплекса средней этажности.

Итогом второй главы является разработка проекта жилого комплекса с принципами энергосбережения в поселке Березовка Красноярского края.

ВВЕДЕНИЕ.

Энергосбережение – одна из главных задач XXI века. Стоимость энергоносителей во всем мире неуклонно растет, и все больше стран переходят от традиционных источников энергии к альтернативным. Природные условия Сибири суровы и неравномерны, естественно, что энергосбережение здесь должно осуществляться на высоком уровне.

Исторический тип сибирского жилого дома отвечал всем требованиям сурового климата, проблемы энергосбережения решались путем применения наиболее рациональных объемно-планировочных решений. Небольшие окна, закрывающиеся на ночь ставнями, скатные кровли, пристройка веранды или террасы, поленницы, примыкающие к дому, даже планировочная организация двора – всё это играло большую роль в сбережении тепла, которое решалось печным отоплением.

В СССР климатические условия не учитывались в полной мере. При небольшом опыте индустриального строительства в условиях Сибири и необходимости больших объемов строительство началось с типовых серий, разработанных для западных районов страны. В дальнейшем происходили лишь небольшие планировочные и технологические изменения, не затрагивающие специфики сибирского жилья и не учитывающие местных условий. А при том, что территория Восточной Сибири охватывает несколько климатических зон, которые довольно сильно отличаются друг от друга, ни о каком энергосбережении говорить было нельзя.

В условиях климата Сибири энергосберегающая архитектура может стать одним из эффективных путей для сокращения энергозатрат, поскольку отопительный сезон осуществляется большую часть года, а используемые архитектурные и конструктивные решения не всегда отвечают требованиям энергосбережения, из-за чего жилые дома потребляют большое количество энергии, часто с перерасходом.

До настоящего времени в России имеется достаточно ограниченный опыт использования энергосберегающей и энергоэффективной жилой архитектуры, ограничивающийся большей своей частью малоэтажными частными домами. Это обусловлено в первую очередь тем, что Россия располагает большим количеством природных ресурсов. Однако избыточность топливно-энергетических ресурсов ни в коем случае не должна быть причиной для энергорасточительности.

Таким образом, объединение принципов проектирования исторически сложившихся типов домов в Сибири, дополненное современными технологиями и объемно-планировочными решениями, позволят создать на этой основе комфортный во всех смыслах «Сибирский дом» для современного человека, сохраняя вместе с тем историческое наследие.

Цель исследования:

Выявление основных принципов регионального проектирования в Сибири, а так же принципов проектирования энерэффективных зданий в России и за рубежом и создание на этой основе модели «энергосберегающего» жилого дома для Красноярской агломерации.

Основные задачи исследования:

- определение способов энергосбережения в исторических типах жилых домов в Сибири.
- анализ современного состояния жилой архитектуры в Красноярском крае.
- анализ мирового и российского опыта в энергосберегающей архитектуре с упором на территории, аналогичные по климату с Сибирскими условиями. Анализ освоения энергосберегающей архитектуры в Красноярском крае.
- определение типов ВИЭ, типологии, наиболее подходящих возобновляемых источников энергии для Красноярской агломерации и всего края в целом, формирование на их основе принципов проектирования энергосберегающих домов для Сибири.
- создание модели «энергосберегающего» дома.

Объект исследования:

Жилые дома средней этажности, использующие принципы энергосбережения и возобновляемые источники энергии. Жилой дом в Сибири.

Предмет исследования:

Комплекс объемно-планировочных, архитектурно-технических принципов, конструктивных и инженерных решений формирующих облик и функционирование многоквартирного «энергосберегающего» дома для условий Сибири.

ГЛАВА 1. Отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства энергосберегающих жилых домов.

1.1 История и условия развития жилой архитектуры в Сибири.

1.1.1. Оценка природно-климатических факторов формирования архитектуры в Сибири.

Большие размеры территории Сибири определяют неравномерность её природных условий, при этом градостроительство Сибири осложняется рядом уникальных природных факторов, проявляющихся в различных сочетаниях в зависимости от территории, кроме того, каждый из факторов распределяется крайне неравномерно.[37 121-122с]

Для Сибири характерны выраженные характеристики экстремальности многих компонентов природных факторов. При этом **экстремальность климата** определяется: резкой континентальностью климата, большой разницей летних и зимних температур(до 100° С), длительным периодом отрицательных температур, сильными ветрами до 30 м, суточными переходами температур через 0° С, высокими температурами летом (до 40° С), резкими колебаниями давления, влажности, температуры; наличием очень сухих и переувлажненных территорий [9; 15с].

В Сибири резкие суточные колебания температуры характерны для всего года, а наиболее сильные относятся к весеннему периоду. Умеренно теплое лето сменяется в Сибири долгой зимой, которая значительно холоднее, чем на тех же широтах к западу[9; 16с].

Эти факторы приводят к недостаточности комфорта жилых зданий. Помещения переохлаждаются в период низких температур и сильных ветров, в зимнее время зоны квартир на 1-1,5 м от наружных стен, помещения ориентированные на северную сторону холодны, естественная вентиляция в зимний период затруднена, в жилых домах не предусмотрены подсобные помещения, характерные для сибирского дома.

Благоустройство не соответствует длинному зимнему периоду, выполняется, как правило, в летнем варианте, разработанном для западных районов страны, озеленение не предупреждает перегрева территорий дворов в короткие периоды летнего времени[9; 103с].

В.И. Крушлинский в своей докторской диссертации говорит следующее: «...Для комплексной оценки неблагоприятности экстремального климата автором предлагается эмпирическая формула жесткости климата, основанная на вероятном учете количества повторяемости дней с неблагоприятными характеристиками в году с применением весовых коэффициентов как по фактору, так и по комплексу факторов. Кроме температуры, ветра, влажности в формулу жесткости входит коэффициент континентальности и периода вегетации...». Далее в таблице 1.1 представлены данные по различным городам Красноярского края, в таблице 1.2 указано ранжирование климата по степени жесткости и неблагоприятности. В таблице 1.3 показаны возможные пути решения по нейтрализации жесткости климата. Цветом во всех трех таблицах выделены данные, соответствующие Красноярску.

Таблица 1.1– определение комплексного параметра жесткости климата для населенных пунктов Красноярского края

Наименование местности	Количество дней 0°С				Количество дней с ветром			Среднего- довая влажность	Сумма аб- солютн. температур	Длитель- ность вегет. периода	Коэффици- ент жестко- сти климата
	от 25 до -30	от 35 до -45	менее -45	более +25	3-5м/с	5-10м/с	Более 10м/с				
1 Диксон	55	11	-	-	61	109	114	88	78	-	14,52
...											
7 Тура	44	37	16	-	45	20	4	73	102	75	8,40
...											
22 Красноярск	15	3	-	1	66	49	15	69	90	130	5,41
...											
24 Минусинск	23	7	-	3	33	29	2	71	92	115	4,70

Таблица 1.2. - оценка жесткости и благоприятности климата территории Сибири.

Коэффициент жесткости	Оценка жесткости	Оценка благоприятности
До 5	I степень	Условно благоприятные
От 5 до 6	II степень	Неблагоприятные
От 6 до 8	III степень	Дискомфортные
От 8 до 10	IV степень	Крайне дискомфортные
Более 10	V степень	Ультра дискомфортные

Таблица 1.3- градостроительные решения.

Проверочного характера														Перспективного характера													
степень жесткости	численное значение жесткости климата	компактность застройки	повышенная плотность	увеличение площади непрерывного озеленения	ветрозащита и аэрация территории	благоустройство зимнего характера	благоустройство с применением утепленных веранд	устройство теплых переходов	сокращение радиусов обслуживания	повышение теплозащиты и тепловой энергии здания с эл-тами двойного контура	устройство крытых дворов	устройство зимних садов при общественных центрах	устройство переходных по температуре помещений	устройство помещений для физкультурных занятий жителей	приближение обслуж. к жилью	устройство теплых переходов между жилыми и общественными зданиями	создание динамичн. среды, открытой в летнее время	устройство помещений для физкультурных занятий жителей	устройство развитых помещений для соц.функций в жилых домах	применение двойного контура зданий	устройство крытых дворов	устройство зимних садов при общественных центрах	создание нового типа расселения				
I	<5	+		+	+	+				+					+			+		+			+				
II	5-6	+	+	+	+	+				+					+	+		+	+	+		+	+				
III	6-8	+	+	+	+	+	+		+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+				
IV	8-10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
V	>10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				

Для каждой степени жесткости характерны те или иные градостроительные решения, которые могут значительно повысить комфорт проживания. Для самых жестких условий IV и V степени одной из обязательных мер является устройство крытого двора (рис.1.1, А,Б,В)

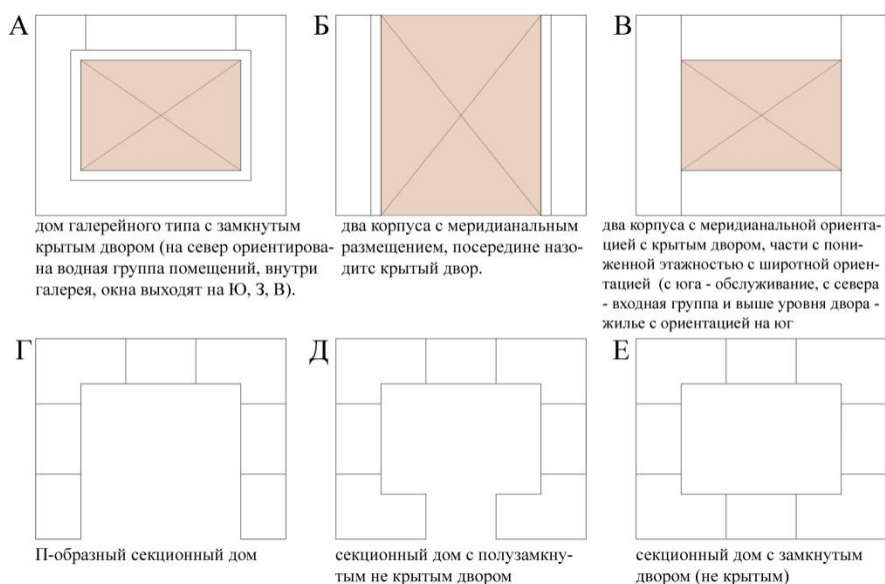


Рис.1.1—некоторые возможные схемы планировочной структуры жилого дома в условиях Сибири.

Это может быть галерейный дом, с галереей, выходящей в крытый двор, квартиры при этом будут выходить на юг, запад и восток. Со стороны севера, при этом, будет располагаться входной узел и какие-то общественные функции, игровые и прочее. Так же возможен вариант, когда два корпуса с меридиональной ориентацией будут связаны между собой крытым двором и другие варианты.

В менее суровых условиях, особенно в условиях I и II степени жесткости устройство крытых дворов не является обязательным, в связи с этим возможно проектирование домов секционного типа (рис.1.1Г,Д,Е) с замкнутым или полузамкнутым двором. Так же устройство домов коридорного типа, а вот дома галерейного типа устраивать не рекомендуется, поскольку без сочетания с крытым двором галерея не будет иметь достаточного теплового комфорта.

Как можно видеть из таблиц 1.1, 1.2, 1.3, Красноярск имеет II степень жесткости климата и неблагоприятные условия. Для нейтрализации экстремальности климата возможны следующие решения:

- компактность застройки
- повышенная плотность
- увеличение площади непрерывного озеленения
- ветрозащита и аэрация территории
- благоустройство зимнего характера
- повышение теплозащиты и тепловой инерции здания с элементами двойного контура (либо полностью двойного контура)

- приближение обслуживания к жилью
- устройство теплых переходов между жилыми и общественными зданиями
- устройство помещений для физкультурных занятий жителей
- устройство развитых помещений для социальных функций в жилых домах.

Низкая устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам характерна и определяет особые принципы градостроительства. Природа Сибири далеко не всегда может самостоятельно нейтрализовать последствия крупномасштабных преобразований промышленного и градостроительного характера, влияние которых превышает пределы самовосстановления природного ландшафта. Градостроительство в первую очередь должно быть природоохранным[9; 110].

Для нейтрализации низкой устойчивости ландшафтов к антропогенным нагрузкам возможно применение следующих мероприятий:

- создание системы крупных парков (центр города);
- нерасчлененность озеленения (жилой район);
- регулирование пешеходного движения, ограждения (жилая группа, благоустройство);
- укрупненное озеленение (жилая группа, благоустройство);
- устройство зимних садов (жилой дом) и др.

Котловинность горного рельефа является одним из уникальных природно-климатических факторов. Почти все города Сибири имеют сложный рельеф. Города находятся, как правило, внутри полузамкнутой горной котловины. Яркими представителями подобных ситуаций являются Красноярск, Чита, Улан-Удэ.

Большое значение имеет размещение природных доминант, что в свою очередь, вызывает необходимость в предварительном сложном анализе при размещении архитектурных акцентов. Из-за горного характера рельефа необходимо при проектировании контролировать уклоны, что очень важно в зимний период.

В природных условиях сибирских городов имеет место накопление загрязнений, а в них заключаются выбросы промышленных предприятий и автомобилей, большое количество бытовых отходов, а так же вторичное загрязнение, так что необходимо создание качественной здоровой среды. В этом плане необходима разработка аэродинамической модели с учетом горного характера рельефа[11; 50].

Нейтрализация котловинности горного рельефа может достигаться за счет следующих мер:

- панорамность восприятия (на уровне жилого района);
- вертикальность зонирования (на уровне жилого района);
- вовлечение природных элементов в среду города (на уровне жилого района);
- учет горного характера рельефа (на уровне жилой группы);

- инсоляция закрепленных грунтов (на уровне благоустройства);
- незатенённость зданий (на уровне жилого дома).

Наличие вечной мерзлоты характерно для большей части Сибири, и она встречается даже в южных частях на северных склонах (рис.1.2)



Рис.1.2—карта распределения вечной мерзлоты на территории РФ

Особую опасность представляет высокотемпературная вечная мерзлота, поскольку при малейшем взаимодействии с повышенной температурой она становится неустойчивой и превращается в грязь, что ведет к неизбежной деформации здания или даже может привести к его разрушению.

Для нейтрализации негативного влияния вечной мерзлоты возможно применять следующие меры:

- Сохранение нормального ветрового режима;
- Градостроительные решения, учитывающие инсоляцию и ориентацию домов (для избежание новообразований вечной мерзлоты в затененных участках и её оттаивания с южной);
- Устройство вестибюльных этажей с переходной температурой между улицей и зданием (несколько градусов ниже нуля) чтобы уменьшить вероятность оттаивания мерзлоты.

Еще одним из природных факторов в Сибири является **сейсмоактивность**, характерная для горных районов Саян, Прибайкалья, Забайкалья. В таких условиях необходимо применять соответствующие конструктивные решения. Фундаменты, несущие конструкции, форма здания – всё должно отвечать требованиям строительства в сейсмических районах.

Такой фактор, как **живописность ландшафтов** характерен для всей территории Сибири. Крупнейшие в мире реки Обь, Енисей, Лена, красивые очертания Саян, Прибайкальских и Забайкальских хребтов, уникальное озеро Байкал, разнообразная растительность – все это создает впечатление гармоничности. Для Красноярска доминирующими природными элементами являются реки и горы. При возможности необходимо вовлечение этих природных элементов в проектируемую среду для создания большей выразительности [9; 22].

1.1.2. Энергосбережение в исторических типах жилья в Сибири.

Основной функцией жилья в Сибири всегда являлась нейтрализация суровых природных явлений, кроме того приспособление к местным условиям. Освоение Сибири в XVII- XIX вв. было схожим с образом формирования русского Севера ввиду схожести условий. Начиная с острогов, большая часть городского и сельского строительства осуществлялась деревянными домами.

Русские переселенцы принесли с собой в Сибирь строительные традиции из тех мест, откуда были родом. На первых порах дома строились именно в этом ключе, а позднее, уже по мере освоения края и постижения характера погоды, ветров, осадков, особенностей конкретной местности сибирское жилье стало существенно изменяться [36; 665].

Энергосбережение в сибирской избе начинается еще с планировочной особенности дворов: в отличие от исторического жилья в европейской части России, где дворы имели свободную планировку, в Сибири в большинстве своём дворы были замкнутыми и застроенными по всему периметру хозяйственными помещениями. Двор имел обычно форму вытянутого прямоугольника и выходил меньшей стороной на улицу [4; 44].

Стремление к максимальной компактности связано с направленностью зданий к солнечному и снеговому потокам. Кроме того, замкнутый тип двора хорошо защищал от ветра.

Другой не менее характерной особенностью жилых домов в Сибири была компактность и нерасчлененность объема. Из какого материала ни возводились бы постройки, всегда соблюдалось правило: как можно теснее объединить жилые помещения с целью удешевления строительства, атак же для того, чтобы избежать лишних наружных стен, это уменьшало теплопотери. Дома строили с минимальным периметром наружных стен, прямоугольной формы, со сравнительно большой глубиной помещений.

На солнечную сторону обычно ориентировались окна основных комнат и наружные двери. При такой ориентации солнце, проникая через крупные и часто поставленные окна, в течение большей части дня частично брало на себя работу по обогреву дома. Чтобы уменьшить теплопотери через окна в ночное время, их закрывали ставнями, а при ветреной погоде занавешивали еще и тканью. В летний период в особо жаркие дни ставни закрывали днем, чтобы предотвратить перегрев помещений. Двойное остекление также уменьшало теплопотери, лучше удерживало солнечное тепло и к тому же хорошо предотвращало накапливание грязи в комнате. Еще для уменьшения теплопотерь старались исключить особенно узкие простенки и вместо нескольких мелких окон предпочитали сделать одно-два, но крупнее. Из-за брызг во время дождя и возможного заноса снежными сугробами зимой окна и двери поднимались над землей на 1-1,5 метра [36; 375].

Крыши конструировали обычно со средним уклоном — достаточно крутым для стекания дождя и соскальзывания снега в оттепель, но достаточно пологим для того, чтобы значительная часть снега оставалась на ней в те-

чение зимы. Следует отметить, что теплоизоляционные свойства рыхлого снега в два раза выше, чем сухого грунта [18].

Непременной принадлежностью сибирской «избы» были сени, которые играли роль теплоизолятора. В двухэтажных домах сени превращались в лестничные клетки, которые пристраивались к боковому фасаду. В некоторых случаях одна из печей выходила одной плоскостью в сени. Для освещения сеней служило окно над дверью. Иногда в сенях на боковой стене устраивалось большое окно, и тогда сени, размеры которых в этом случае увеличивались, преобразовывались в веранду. При планировке стремились к тому, чтобы изоляционные помещения (сени, проходные веранды, тамбуры) не находились на одной оси с жилыми комнатами. Эти пространства использовали так же, когда в морозы нужно было проветривать жарко натопленные помещения.

Летних неотапливаемых помещений, за исключением веранд, делали очень мало, так как они были бесполезны в течение большей части года, мезонины и мансарды сооружались всегда теплыми. Для уменьшения теплопотерь бревенчатые стены со временем стали обшивать тесом [36; 376].

В плане энергосбережения печь играла особую роль, она была оснащена дымоходом со сложной конструкцией лабиринтов, что позволяло ей хорошо сохранять тепло. Практические функции печи очень многогранны. Помимо того что она обогревает весь дом, она так же служит для приготовления пищи, используется как место для сна и сушки одежды, зерна, мелкой рыбы и т.п., у нее есть и целый ряд побочных функций [21 ;246, 250].

Все эти меры, призванные уменьшить теплопотери в значительной мере повышали комфорт жилья в исторических типах сибирского дома.

1.1.3. Современная архитектура жилища Красноярского края.

Застройка средней этажности в Красноярске представлена преимущественно типовыми панельными и кирпичными домами различных серий, возведенных во времена СССР. Доля домов средней этажности, построенных в последние два десятилетия невелика, но постепенно растет. Среди современных домов и жилых комплексов средней этажности можно выделить: «малые кварталы» микрорайона «Южный берег», жилой комплекс «Радуга», микрорайон «Образцово» (находится в стадии строительства), микрорайон «Преображенский» (срок реализации 2014-2021), жилой комплекс «Чистый» и другие.

О комфортности жилья средней этажности можно судить по результатам анкетирования населения, которые представлены ниже в виде таблиц 1. 4, 1.5 и диаграмм 1.1, 1.2, 1.3:

Таблица 1.4. – общая оценка комфортности жилья в Красноярске.

Параметр	Средняя оценка (из 10баллов)
Температура в квартире зимнее время	7,2
Температура в квартире в летнее время	6,7
Температура в квартире весной и осенью	6,0
Наличие сквозняков (1-нет, 10-постоянно сквозняки)	4,4
Шумо- и звукоизоляция	4,6
Вентиляция	7,2
Отопление	7,3
Состояние подъезда, лифтов и прочее	5,8
Благоустройство придомовой территории	6,0
Удобство планировки квартиры	6,0
Размеры комнат	5,5
Мусороудаление	5,4
Температура пола	6,5

Как видно из таблицы 1.4 большая часть параметров оценивается как удовлетворительная или частично удовлетворительная. В целом, опрошенные довольны только такими параметрами, как вентиляция, отопление и температура воздуха в зимнее время (что обуславливается, по видимому, хорошим отоплением). А вот температура в летний и осенне-весенний периоды в

помещениях была оценена как удовлетворительная, что связано, прежде всего, с невозможностью в ряде случаев регулировать уровень подачи тепла или, напротив, охлаждения помещений. Наименее удовлетворительными оказались такие критерии как шумо- и звукоизоляция, мусороудаление, а так же опрошенные оказались недовольны размерами комнат и состоянием подъездов (последние два пункта в большей мере относятся к панельным и старым кирпичным зданиям).

Ниже приведена таблица 5(Оценка комфортности жилья в Красноярске по различным типам домов), а так же диаграммы 1,2,3 в которых все параметры оценены отдельно для разных типов домов.

Из таблицы и диаграмм ясно, что среди панельных домов наиболее приемлемыми являются дома серии III-97, что в принципе ожидаемо, поскольку дома этой серии проектировались именно для условий Сибири.

Кирпичные дома в целом получили достаточно высокие отметки и по степени комфорта примерно равны.

Современные дома получили так же достаточно высокие отметки и параметров, которыми бы жильцы были совсем не довольны нет.

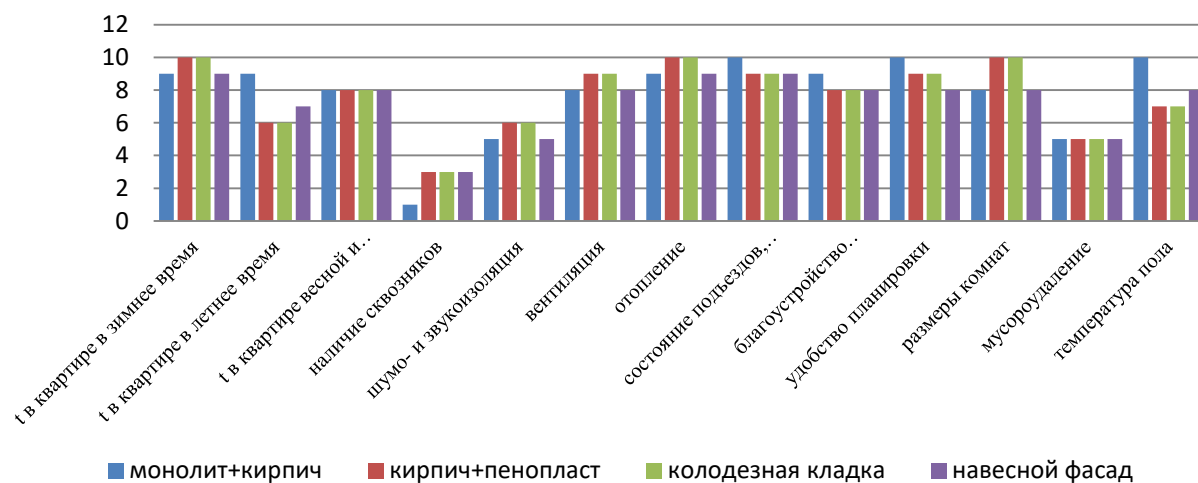
В целом сделаны выводы о том, что наиболее комфортными в плане проживания по результатам анкетирования можно назвать кирпичные дома. Это как советские дома, так и построенные в последние десятилетия. Связано это в первую очередь с тем, что кирпичные дома в плане энергосбережения выше, чем панельные.

Наименее же комфортными являются панельные дома 142 и 335 серии.

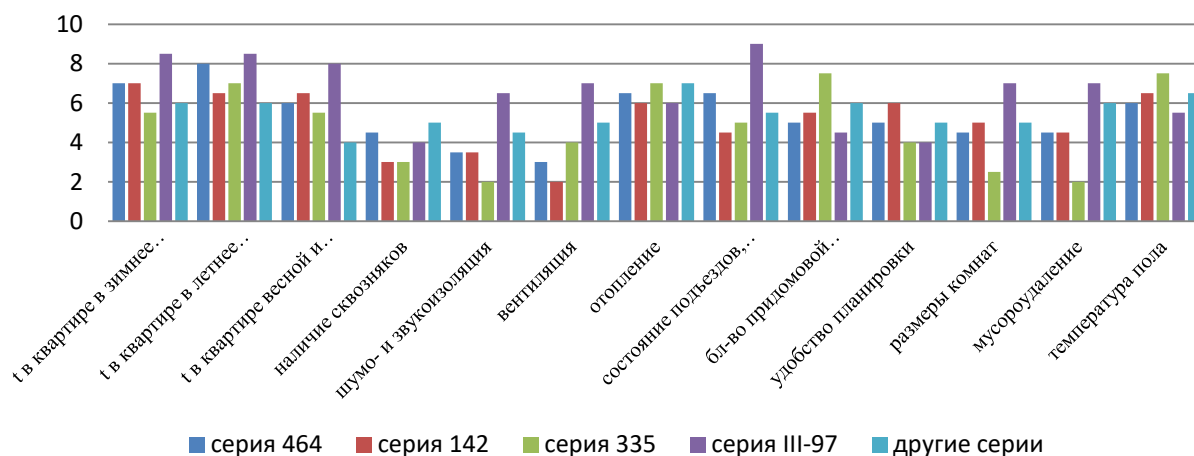
Таблица 1.5. – оценка комфортности жилья в Красноярске по различным типам домов.

Параметр	Панельные типовые дома					Кирпичные типовые дома				Современные дома			
	Серия 646	Серия 142	Серия 335	Серия 111-97	Другая серия	Серия 447	Серия 86	Серия 85	Другая серия	Монолит + кирпич	Кирпич + пенопласт	Колодезная кладка	Навесной фасад
Температура в квартире зимнее время	7	7	5,5	8,5	6	9	8	5	9,5	9	10	10	9
Температура в квартире в летнее время	8	6,5	7	8,5	6	8	10	5	5,5	9	6	6	7
Температура в квартире весной, осенью	6	6,5	5,5	8	4	6	9	10	6,5	8	8	8	8
Наличие сквозняков	4,5	3	3	4	5	3	1	5	4	1	3	3	3
Шумо- и звукоизоляция	3,5	3,5	2	6,5	4,5	6	9	3	5	5	6	6	5
Вентиляция	3	2	4	7	5	6,5	6	8	5,5	8	9	9	8
Отопление	6,5	6	7	6	7	8	6	5	8	9	10	10	9
Состояние подъезда, лифтов и пр.	6,5	4,5	5	9	5,5	4,5	6	10	7	10	9	9	9
Благоустройство придомовой территории	5	5,5	7,5	4,5	6	7,5	2	10	7	9	8	8	8
Удобство планировки квартиры	5	6	4	4	5	5,5	9	10	6	10	9	9	8
Размеры комнат	4,5	5	2,5	7	5	8	6	6	7	8	10	10	8
Мусороудаление	4,5	4,5	2	7	6	5,5	5	10	8	5	5	5	5
Температура пола	6	6,5	7,5	5,5	6,5	7	5	5	7	10	7	7	8

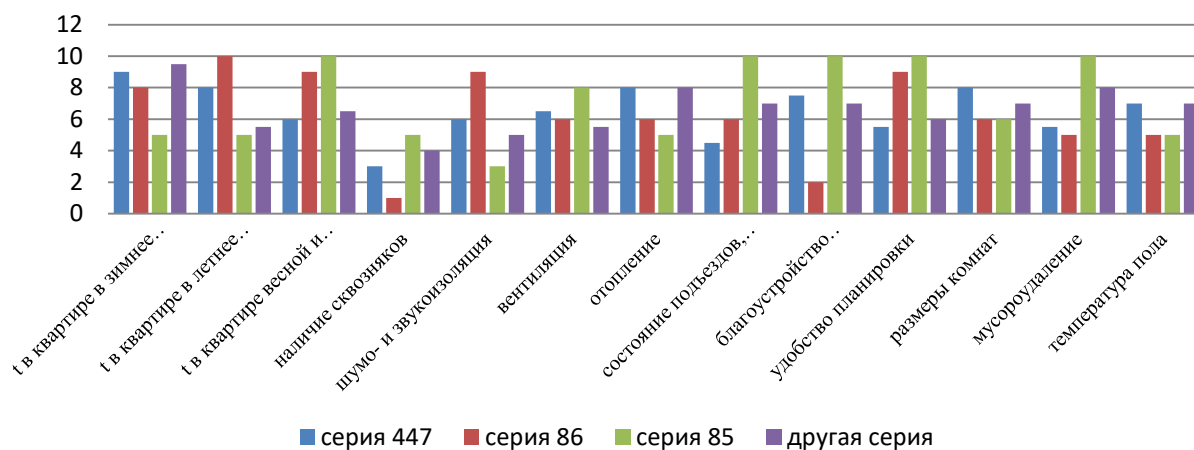
Сравнительная диаграмма 1.1 по показателям комфортности в современных типах кирпичных жилых домов (на основе анкетирования жителей города Красноярска)



Сравнительная диаграмма 1.2 по показателям комфортности в типовых панельных жилых домах (на основе анкетирования жителей города Красноярска)



Сравнительная диаграмма 1.3 по показателям комфортности в типовых кирпичных жилых домах (на основе анкетирования жителей города Красноярска)



Обращаясь к данным других исследований комфортности жилья в Красноярске, хотелось бы процитировать слова В.И. Крушлинского из книги «Градостроительство Сибири»: «... результаты анкетного опроса, проведенного среди жителей типовых домов Красноярска, показали, что удовлетворены существующим жильем только 45% опрошенных».

Так же он отмечает, что «жители, принимавшие участие в анкетном опросе, высказали свои рекомендации по совершенствованию планировки «сибирского дома», которые можно расставить в порядке убывания частоты предложений:

- увеличить площадь кухни;
- увеличить площадь подсобных помещений;
- расширить коридоры;
- оборудовать подвалы под домом;
- проектировать остекление лоджий; увеличить площадь прихожей;
- улучшить качество строительства;
- увеличить жилую площадь;
- увеличить размеры балконов;
- улучшить теплоизоляцию;
- строить из кирпича и дерева;
- проектировать мусоропроводы на кухне». [36]

Таким образом, обобщая результаты анкетирования, а так же данные по исследованиям других авторов, можно сказать, что необходимо улучшение функционального, гигиенического и эстетического качества жилых домов. Комфорт не всегда бывает достаточным ввиду некомфортной температуры помещений (из-за недостаточности тепловой инерции здания или невозможности регулировать количество поступающего в квартиру тепла), недостаточно высокого уровня шумо- и звукоизоляции. Так же значение имеет планировка, часто бывает недостаточно подобных и хозяйственных помещений, кроме того, в старых домах малы для современных нужд.

1.2. Мировой опыт проектирования и строительства энергосберегающих жилых домов.

1.2.1. Зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации энергосберегающих жилых домов (на примере стран наиболее близких к Сибири по климатическим условиям).

На данном этапе развития технологий неправильно ориентировать архитектуру лишь на внешнюю выразительность, особенно учитывая факт, что концепция энергосбережения существовала в течение долгого времени, а идеи современных «зеленых» зданий восходят к простейшим древним архитектурным традициям использования местных природных условий, к примеру, деревянная архитектура России и Скандинавии.

За 40 с лишним лет развития эко технологий сложилась определенная классификация «устойчивых» зданий:

- Энергоэффективные здания – это здания с удельным потреблением тепловой энергии менее 60 кВт на 1 кв. м в год. Такие дома в четыре-пять раз «теплее», чем советские здания, возведенные в 1970-е годы.
- Пассивные здания – это своего рода «дома-термосы», которые характеризуются крайне низкими теплопотерями. Пассивный дом потребляет не более 15 кВт на 1 кв. м в год. Пять основных принципов пассивного дома: высокоэффективное утепление стен, кровли и фундамента; использование трехкамерных стеклопакетов с низким показателем теплопередачи; устранение мостиков холода; герметизация здания; установка искусственной вентиляции с рекуперацией тепла.
- Активный дом производит больше энергии, чем потребляет. Это, по сути, тот же пассивный дом, но вдобавок с разнообразными инженерными системами.
- Автономные здания энергонезависимы и в подключении к магистральным сетям не нуждаются.
- Дома с нулевым потреблением черпают энергию из возобновляемых источников, таким образом, компенсируют энергию, полученную из сети [39; 84].

Энергосберегающая и энергоэффективная архитектура наибольшее свое распространение на сегодняшний момент получила в Европе и северной Америке.

Более подробно рассмотрим примеры таких стран, как Канада, Финляндия, Норвегия, Швеция, Дания, поскольку климат в них хоть и мягче сибирского, но всё-таки наиболее приближен к нему из всех возможных вариантов.

Ниже представлены примеры жилых энергосберегающих жилых зданий и районов.

Жилой комплекс Rundeskogen, Саннес. Норвегия (рис.1.3, 1.4, 1.5, 1.6).

Состоит из трех 12-15 этажных башен, в общей сложности, рассчитанных на 114 квартир.

Несущее ядро выполнено из железобетона, остальные части здания деревянные. Призматическая форма плана позволяет улучшить видовые характеристики, а так же увеличить инсоляцию. Ориентация зданий, поэтажные планы квартир оптимизированы в соответствии с ходом солнца.

Помимо всего прочего, форма восьмиугольной призмы позволяет создать более богатую игру света и тени, подчеркивая то одну, то другую грань фасада.

Площадь первых этажей минимизирована и представляют собой только входную группу, что позволяет не перекрывать вид на фьорды для соседних зданий, а так же интегрирует места общественных собраний, место для игр и прочее.

Башни расположены таким образом, чтобы гармонично вписаться в окружающую среду. Интегрированные в каждую квартиру зимние сады с откидными дверьми еще больше повышают качество жилой среды.

Башни имеют солнечные коллекторы, расположенные на крышах, а так же геотермальные тепловые насосы, обеспечивающие отопление жилых башен.



Рис. 1.3– общий вид комплекса, **1.4**–вид на дома, **1.5**– план типового этажа, **1.6** –план первого этажа

Жилое здание в Остербро. Копенгаген, Дания (рис.1.7, 1.8, 1.9)

Реконструкция пятиэтажного жилого дома на 76 квартир, построенного в середине прошлого века, осуществлялась в 1994–1995 годах при поддержке EU Thermie – европейской комиссии по исследованию, развитию, демонст-

рации и внедрению неядерных энергетических технологий. Реконструкция включала в себя следующее:

- Использование энергии солнца.

Для снижения теплопотребления здание оборудовали пассивным солнечным коллектором для подогрева приточного воздуха в системе вентиляции и солнечными коллекторами для приготовления горячей воды в системе горячего водоснабжения. Конструкция «солнечной» стены, помимо подогрева приточного воздуха в системе вентиляции, обеспечивает и дополнительную теплоизоляцию здания. Это позволило отказаться от дополнительного утепления наружных ограждающих конструкций здания по всей площади «солнечной» стены. Общая площадь коллекторов составляет 238 м².

- Устройство теплоизоляции.

Вертикальные ограждающие конструкции, не изолированные «солнечной» стеной, были утеплены теплоизоляционным материалом Rockwool толщиной 200 мм. Главный архитектор Копенгагена дал разрешение на покрытие теплоизоляционным слоем наружных стен только со стороны двора, с тем, чтобы не нарушать традиционных для Копенгагена фасадов из старого кирпича. В здании так же были установлены новые конструкции окон из трёхслойных стеклопакетов.

- Реконструкция системы вентиляции.

Установка новых герметичных трёхслойных окон повысила требования к вентиляционной системе. Для улучшения качества микроклимата во всех квартирах была установлена механическая вентиляция с подогревом приточного воздуха в противоточных теплообменниках-утилизаторах, потребляющих минимальное количество электрической энергии (35–50Вт на квартиру).

- Реконструкция системы теплоснабжения.

В проекте реконструкции была заложена идея использования низкотемпературных отопительных приборов, работающих на обратной воде централизованного теплоснабжения.

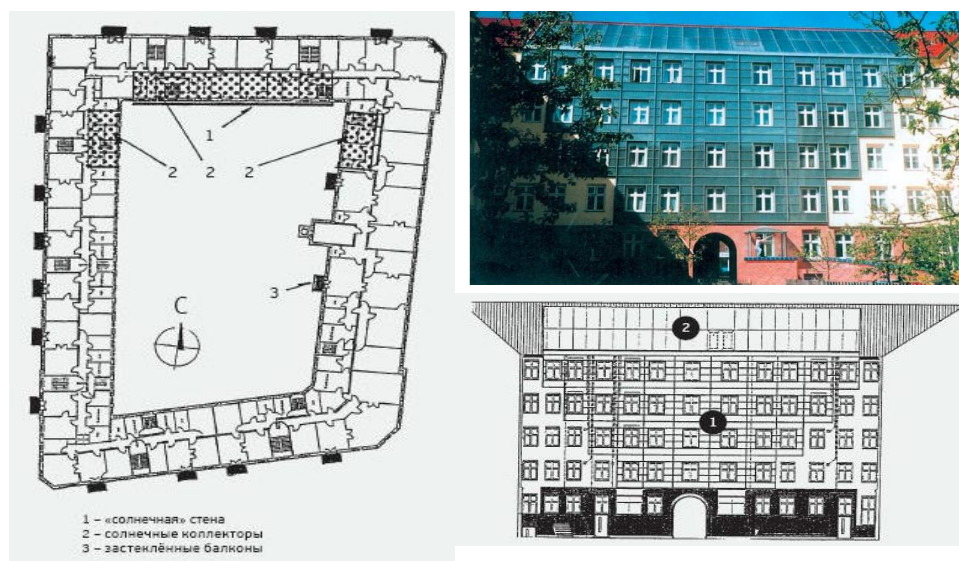


Рис.1.7 - план, 1.8 – фото дворового фасада после реконструкции, 1.9– дворовой фасад после реконструкции

*Жилой дом Ruukuokka Housing Block. Ювяскюля (Jyväskylä), Финляндия.
(рис.1.10, 1.11, 1.12, 1.13)*

Руукуокка – это энергоэффективное трио многоэтажных фахверковых домов в пригороде города Ювяскюля Куоккалу.

Жилой комплекс Ruukuokka состоит из трех 6-8 этажных домов. Комплекс предлагает 150 квартир общей площадью приблизительно 10000 м².

Дома состоят из быстровозводимых модульных элементов из клееного бруса (ЦПТ). Со стороны двора, фасад изготовлен из древесины лиственницы без покраски, со стороны, обращенной к улице, деревянный фасад выкрашен в темный цвет.

На дворовом фасаде расположились балконы, утопленные вглубь, с раздвижными дверями, охватывающими всю длину и высоту стены, что создает открытость перспективы окружающего ландшафта.

Чувство открытости и богатства света присутствует также в общих коридорах жилого дома. Они более просторные, чем обычно, и открывают виды на лесные и холмистые пейзажи вокруг.

Эффективные планы квартир и наличие древесины в интерьере увеличивает комфорт в жилых помещениях.

Использование модульных сборных элементов обеспечивает высокий стандарт качества и сводит к минимуму задержки и другие, связанные с погодой проблемы в процессе строительства. Модульные кубические элементы из поперечного бруса легко адаптируются под нужную ситуацию, легкие и быстрые в установке. ЦПТ рамка служит как несущим элементом, а также обеспечивает пароизоляцию и частично теплоизоляцию.



Рис.1.10 –вид на дворовой фасад, **1.11** –планы, **1.12, 1.13** – вид на фасад в улицы

Жилой дом The Beaver Barracks Community Housing. Оттава, Канада. (рис.1.14, 1.15, 1.16, 1.17)

Основные ключевые элементы дома: устойчивость, доступность и комфортность.

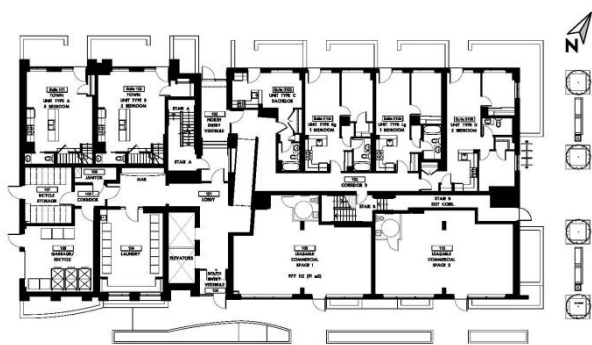
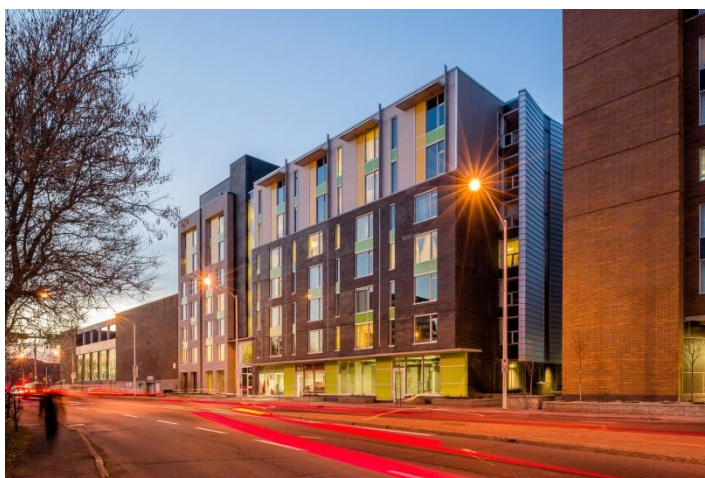
Большую роль здесь играют социальные, экологические и экономические факторы здания - от разработки концепции и проектирования через процесс сборки, и теперь, когда The Beaver Barracks заселен, он стал живой частью сообщества.

The Beaver Barracks имеет 254 различных единицы жилья для одиноких, пар, семей и пожилых, из них 25 квартир, предназначенных для инвалидов.

Дом нагревается и охлаждается за счет использования подземной геотермальной системы.

Акцент сделан на устойчивую архитектуру, что позволяет тратить примерно на 40% меньше энергии, по сравнению с аналогичными зданиями в регионе. В дополнение к геотермальной системе, в доме используются ряд энергоэффективных систем в том числе:

- термически изолированные балконные плиты,
- высокоэффективное освещение
- техника высокой эффективности
- технология зеленых крыш.



KEY PLAN - LEVEL 1 - GROUND FLOOR



EY PLAN - LEVEL 4-5

Рис.1.14, 1.15 - виды на дом с разных ракурсов, **1.16** – план первого этажа, **1.17** – план 4-5 этажей

Жилой район Эко-Викки (Еко-Viikki). Пригород Хельсинки, Финляндия. (рис. 1.18, 1.19, 1.20, 1.21)

В середине девяностых годов прошлого века на северо-востоке Хельсинки началось сооружение экспериментального энергоэффективного жилого района Viikki. Он стал образцовым примером эффективного использования энергосберегающих технологий в строительстве и их взаимосвязи с экологическими и социальными аспектами.

Это легендарный проект, в конце 90-х он был одним из первых по масштабу в мире: до этого строили отдельные экоздания, а здесь речь шла о целом эко-районе. Финны еще в 90-е не только попытались решить технические задачи, связанные с альтернативными источниками энергии, но и предложили новый подход к формированию поселения.

Есо-Viikki — новый университетский кампус, исследовательский центр биотехнологий Технологического университета и жилой район в пригороде Хельсинки. В 1999 году было принято решение использовать эту площадку как полигон для отработки новых экотехнологий. Власти столицы и министерство окружающей среды Финляндии провели ряд конкурсов на градостроительную и архитектурную концепцию. В процессе исследований и конкурсов были сформулированы экологические критерии для возводимых на участке зданий, получившие сокращенное название PIMWAG. Эти критерии касались не только энергоэффективности, они охватывали широкий спектр вопросов: применение экологически чистых строительных материалов, сведение к минимуму объема отходов и т.д.

Усредненные годовые технические показатели зданий в Эко-Виикки: отопление — 120 кВтч/кв. м в год, электричество — 45 кВтч/кв. м в год, водопотребление — 145 литров на человека в день, бытовой мусор — 160 килограммов на человека в год. В среднем этот эко-район экономит примерно треть электроэнергии и воды по сравнению с обычными городскими, так что финское правительство намерено использовать этот опыт и строить эко-районы, эко-поселки и, возможно, уже в недалеком будущем — эко-города.



Рис. 1.18, 1.19 – фасады некоторых домов в ЕКО-VIIKKI



Рис. 1.20 - генеральный план жилого района, **1.21** - общий вид

Жилой район Во-1 (Западная гавань). Мальмё, Швеция (рис.1.22, 1.23).

В основе экодомуов лежит идея применения незаметных технических решений. В окнах установлены тройные стеклопакеты с теплоотражающим внутренним покрытием, а утепление стен имеет высокую эффективность. Змеевики вентиляционных труб на чердаке, по которым теплый воздух экстрагируется из помещений, обвивают трубы, через которые поступает снаружи свежий холодный воздух, и нагревают его. Эти решения в комплексе позволили до 10 раз сократить расходы на отопление, поставляемое районной теплоцентралью. Но она работает не на ископаемом топливе, а на ветровой энергии, преобразуемой в электрическую ветряками. Излишки горячей воды, образующиеся летом, до зимы сбрасываются в природные подземные полости в скальных основаниях, на которых построен город Мальмё.

Район рассчитан на 600 квартир, размещающихся в домах от 1 до 6 этажей; кроме жилья в районе располагаются офисы, магазины и другие торговые помещения. Концепция района стремится разнообразить и увеличить различные формы владения собственностью и избавиться от образования гетто. Для этого в районе закладываются как дорогое, так и социальное жилье. Также предусматривается жилье для студентов. «Зеленый фактор» обеспечивает каждой единице проекта Во-01 минимум количества зелени. Для зеленых кровель такой показатель составляет 0,8 от площади поверхности крыши. Территория района имеет открытую систему сбора дождевой воды. Большая часть собранной воды используется для зеленых кровель и садов. Во-01 круглый год использует энергию солнца. По подсчетам 15% тепла производится с помощью солнца. Эта технология больше стремится показать интеграцию технических решений в архитектуру, чем генерирование большой энергии. В Во-01 – приблизительно 7000 м² зеленых кровель, покрытых мхом и альпийскими растениями. У таких кровель много преимуществ – сохранение тепла и снижение нагрева, уменьшение шума, поглощение дождевой воды, убежище для насекомых и растений.



Рис. 1.22— генеральный план, 1.23—общий вид на жилой район «Западная гавань»

1.2.2. Российский опыт проектирования, строительства и эксплуатации энергосберегающих жилых домов.

До настоящего времени в России и в Сибири в частности, имеется достаточно ограниченный опыт использования энергосберегающей и энергоэффективной жилой архитектуры, ограничивающийся в большей степени малоэтажными частными домами, тогда как в мире (в особенности в Европе и США) подобного рода здания возводятся еще с конца 70-х годов прошлого века. В первую очередь это обусловлено тем, что Россия располагает большим количеством природных ресурсов. Однако их избыточность не должна быть причиной энергорасточительности.

Проблема рационального использования и экономии топливно-энергетических ресурсов решается одновременно по нескольким направлениям. Самое перспективное из них связано с энергосбережением в различных отраслях экономической деятельности. Потенциал энергосбережения в России составляет 40-45% современного энергопотребления в стране.

В нашей стране развитие энергоэффективной архитектуры находится на начальном этапе, но, с каждым годом всё активнее развивается. Рассмотрим несколько примеров отечественных домов, в которых используются принципы энергосбережения в том или ином виде.

Энергоэффективный жилой дом в Барнауле, построенный в 2010 году (рис.1.24, 1.25).

Это один из первых энергоэффективных домов, построенных за Уралом.

Архитектурно - строительные решения:

Здание имеет меридиональную ориентацию. Для снижения теплопотерь через стены была применена система «мокрого» фасада. Система полностью «укутывает» отапливаемое здание, исключает мостики холода, своевременно удаляют влагу, сконцентрированную внутри системы наружной теплоизоляции. Сокращению теплопотерь так же способствует применение: двойного тамбура, дверей с доводчиками, остекление лоджий, утепление подвала. Светопрозрачные конструкции приняты в деревянном исполнении со стеклопакетами с низкоэмиссионными стеклами (теплоотражающие), на основе нанотехнологий.

Решения по инженерному оборудованию:

В доме предусмотрен обязательный поквартирный учет всех видов поступающей энергии: водоснабжения, тепла горячего водоснабжения, тепла отопления. Для контроля температуры в помещении применены автоматические терморегуляторы на каждом отопительном приборе.

В доме использована механическая приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла выходящего воздуха и вытяжкой в каждой квартире. Особенностью проекта является система регулирования объемов вентиляции в зависимости от потребности проживающих в квартире, с возможностью полного блокирования системы вентиляции при отсутствии человека в квартире.

Снижение расхода тепловой энергии на подогрев приточного воздуха

- за счет рекуперации тепла на 60%,
- за счет регулирования воздухообмена на 30%.
- Проектом предусмотрено устройство автономного источника теплоснабжения в торце здания, в котором установлено оборудование:

- Два газовых котла;
- На крыше дома расположены вакуумные солнечные коллекторы;
- Теплонасосная система, использующая низкопотенциальное тепло поверхностных слоев Земли, состоящая из теплового насоса и вертикальных теплообменников, расположенного в грунтовом массиве. Тепловой насос типа «солевой раствор – вода» с электроприводом. Расчетный годовой рабочий коэффициент 4,2.

- Накопительные бойлеры для аккумуляции тепловой энергии получаемой за счет автономных источников теплоснабжения. Приоритет отдан получению тепла от возобновляемых источников энергии (солнечных коллекторов), при нехватке солнечной энергии включается в работу систем теплового насоса либо газовые котлы.

Экономия энергии на горячее водоснабжение составит 50%.

На торце здания расположены тонкопленочные солнечные модули на базе технологии Oerlikon (Роснано) с инвертором, которая позволит снизить затраты на электроэнергию.

Проектная экономия энергоресурсов при эксплуатации дома составит 247 168 кВт*ч/год. Снижение платежей населения по сравнению со стандартным жилым домом составит 30 -35 %



Рис.1.24, 1.25– внешний вид энергоэффективного жилого дома в Барнауле (1.24) – вид со двора, (1.25) – вид с улицы

В Красноярском крае так же есть построенный энергоэффективный жилой дом, который располагается в городе *Дивногорске*(рис.1.26, 1.27, 1.28). Это трехэтажный дом, который был сдан в эксплуатацию в 2013-м году, и был построен в рамках реализации региональной адресной программы «Переселение граждан из аварийного жилищного фонда в Красноярском крае».

Для регулирования подачи тепловой энергии предусмотрен блочный тепловой пункт с диспетчеризацией, предусматривающий автоматическое регулирование подачи тепловой энергии от центральной сети посредством датчиков температуры наружного и внутреннего воздуха для поддержания комфортного теплового режима во всех помещениях здания. Экономия тепловой энергии в этом энергоэффективном доме составляет около 40% по сравнению с типовым жилым домом. Кроме того, с целью экономии электроэнергии в местах общего пользования установлены датчики движения и светодиодные светильники.

Архитектурно-планировочные решения:

- компактный с минимальным периметром план;
- отсутствие балконов с балконными дверями;
- двойной тамбур при входе, дверные доводчики, уплотнители притворов и т.п.;

Конструктивно-технические решения:

- дополнительное утепление наружных стен (система вентилируемого фасада), перекрытия над подвалом, чердачного покрытия;
- утепление стен подвала;
- применение окон из пятикамерного металлопластикового пакета с низкоэмиссионным стеклом и ограничителями открывания;

Инженерные решения:

- использование альтернативных возобновляемых источников энергоснабжения (солнечные коллекторы, рекуперация воздуха);
- применение энергосберегающих ламп, датчиков света и движения;
- применение термостатических балансировочных клапанов;
- автоматический поквартирный и общий контроль и управление всеми энергосберегающими процессами с выходом на интернет-сайт управляющей компании.



План 2-го этажа



Рис.1.26—план первого этажа, 1.27— план второго этажа, 1.28— внешний вид дома

В апреле 2011 года возведен и успешно эксплуатируется «Дом будущего» в условиях вечной мерзлоты, в поселке Жатай Республики Саха (Якутия) (рис.1.29). В доме усилена тепловая изоляция стен, цокольного и чердачного перекрытий, за счет чего теплопотери снижены на 10%, а двухкамерные окна с аргонным покрытием позволяют снизить теплопотери на 30%. Также создается эффект дома - «термоса» за счет укладки мокрой штукатурки по пластиковой сетке, что практически исключает поступление холодного воздуха снаружи. В доме предусмотрены автоматическое поддержание температуры теплоносителя в зависимости от внешней температуры, дистанционное управление параметрами теплоносителя с помощью электронного узла управления, приборы учета расходов количества тепла и воды в системе отопления, холодного и горячего водоснабжения. Кроме того предусмотрено автоматическое управление освещением общедомовых помещений установлены датчики движения и освещенности. Светильники оснащены светодиодными лампами, что позволяет экономить до 90% электроэнергии. В квартирах предусмотрены рекуперация тепла отходящего воздуха, что дает эконо-

мию энергии на подогрев воздуха до 50% и регулирование приборов отопления термостатами.



Рис. 1.29 – жилой дом в Республике Саха (Якутия), **1.30** – жилой дом в Белгороде

Энергоэффективный дом в городе Белгород, микрорайон «Восточный» (сдан в эксплуатацию 22.12.2010г.)(рис.1.30).

Архитектурно - планировочные решения

Дом имеет меридиональную ориентацию. Наружная отделка выполняется с устройством системы навесных вентилируемых фасадов (НВФ). Используются теплоотражающие окна и балконные двери.

Сведения об инженерном оборудовании:

Система теплоснабжения автономная: поквартирное отопление с использованием основного теплоносителя от геотермального источника и резервного – от двухконтурного газового котла.

Система вентиляции механическая, с синхронизированными регулируемыми притоком и вытяжкой.

Снижение расхода энергии на подогрев приточного воздуха за счет рекуперации тепла составляет 85%, за счет регулирования воздухообмена на 30%. Экономия тепловой энергии на подогрев приточного воздуха составит 89,5%. (22150кВ×ч/год (19,05 Гкал/год)

В доме используются альтернативные возобновляемые источники энергоснабжения (тепловой насос типа водный раствор полипропилена – вода», отбор тепла происходит с помощью вертикальных теплообменников, расположенных в грунтовом массиве). В качестве основного источника отопления используется тепловой насос, система отопления поквартирная.

Проектным институтом «Башкиргражданпроект» разработан проект 3-х этажного *энергоэффективного жилого дома в Уфе(рис.1.31).*

Архитектурно-планировочные решения и конструктивные решения:

В основу проекта положен бескаркасный тип здания с несущими поперечными стенами и диском перекрытия из сборных железобетонных плит.

Энергосберегающие окна имеют двухкамерный стеклопакет с селективным покрытием. Энергосберегающие стены из газосиликатных блоков объемным весом 500кг/м³, толщиной 600мм, имеющих сопротивление теп-

лопередаче $R_o=3,518\text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$, что является больше нормы (по СНиП 23-02-2003 $R_o=3,22\text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$).

Решения по инженерному оборудованию:

Для эффективного использования тепловой энергии применена приточно-вытяжная механическая вентиляция жилых помещений через установку рекуперации тепла, состоящую из пластинчатого рекуператора позволяющего использовать до 60% тепла удаляемого воздуха.

Применена водяная поквартирная разводка системы отопления с лучевой разводкой трубопроводов к нагревательным приборам в конструкции пола с установкой индивидуальных теплосчетчиков. Системы отопления оснащены автоматическими терморегуляторами.

Энергосберегающее освещение с использованием датчиков движения, фотодатчиков.

Энергосберегающая рекуперация системы вентиляции с использованием низкопотенциальной энергии поверхностных слоев земли.

Снижение потребления мощности за счет использования альтернативных источников составляет порядка 10%.

Снижение энергопотребления за счет мероприятий по энергосбереже-



Рис.1.31 – энергоэффективный жилой дом в Уфе

нию в отношении к общему энергопотреблению дома составит 30 %

Количество энергии выработанной альтернативными источниками в отношении к общему потреблению 20 % .

Обобщая данные вышеперечисленных примеров можно проследить следующие меры, направленные на увеличение энергосбережения.

Во-первых, архитектурно-планировочные решения. В некоторых случаях это применение компактного по форме плана, отсутствие балконов, либо применение застекленных лоджий. В других случаях – использование эффективных утеплителей, меридиональная ориентация зданий.

Во-вторых, инженерные решения. Во всех домах используются альтернативные источники энергии. Такие как солнечные коллекторы, геотермальные тепловые насосы. Во всех рассмотренных домах использована вентиляция с рекуперацией тепла. Где под рекуперацией понимается сохранение тепла. Выходящий поток воздуха изменяет температуру подаваемого воздуха приточно-вытяжной установкой (нагревает или охлаждает).

1.2.3 Возобновляемые источники энергии в условиях Красноярской агломерации.

Говоря об энергосберегающей архитектуре нельзя не упомянуть о возобновляемых источниках энергии, к которым относятся:

- энергия солнца (тепловая и световая составляющие солнечной радиации);
- геотермальная (тепло верхних слоев земной коры и массивных поверхностных форм рельефа - скал, камней и т.п.), гидротермальная (тепло грунтовых вод, открытых водоемов, горячих подземных источников) и аэротермальная энергия (тепло атмосферного воздуха);
- кинетическая энергия воздушных потоков (энергия ветра);
- кинетическая энергия водных потоков (энергия водопадов и морских приливов);
- энергия биомассы (растительности, органических отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, а также жизнедеятельности животных и людей);

Ветровые энергетические ресурсы континентов, которые могут быть когда-либо использованы, оцениваются сегодня в 40 ТВт, при этом современное энергопотребление человечества составляет около 10 ТВт. Биомасса на сегодняшний момент обеспечивает до 13% мирового производства энергии. Однако природные энергетические ресурсы распределены неравномерно, что выражается существенными отличиями природно-климатических условий, даже в границах одного климатического района. Поэтому, в каждом конкретном случае экономическая эффективность того или иного природного источника энергии определяется местными условиями и критериями: наличием источника в районе строительства, его мощностью и размерами затрат, необходимых для технического обеспечения эксплуатации источника в данном регионе.

Одним из важнейших достоинств альтернативной энергетики является ее экологичность: процесс получения энергии от возобновляемых источников не сопровождается образованием загрязняющих окружающую среду отходов, не ведет к разрушению естественных ландшафтов, практически исключает опасные для биологических субстанций аварийные ситуации, т.е. никак не угрожает экологическому равновесию экосистем.

Исключение составляет использование биомассы, предполагающее получение энергии сжиганием твердого биотоплива-концентрата и биогаза, в результате чего образуются углекислые соединения, способствующие усилению "парникового" эффекта в атмосфере; кроме того, использование биогаза, содержащего до 70% метана, требует усиленных мер обеспечения безопасности, что ставит под сомнение экологическую целесообразность широкого использования биомассы в целях производства энергии [33].

Обращаясь к актуальности использования ВИЭ в Красноярском крае, следует отметить, что это огромная территория, которая делится на несколько климатических зон, которые сильно отличаются друг от друга. Естествен-

ное, что в каждой из этих зон может быть оправдано использование разных источников альтернативной энергии. Для условий крайнего севера, например, использование энергии ветра достаточно эффективно, поскольку скорость ветра здесь гораздо выше, нежели на юге края, использование энергии солнца, напротив, представляется мало актуальным, ввиду низкого уровня солнечной радиации. В южных районах Красноярского края, ситуация обратная, скорости ветра значительно ниже, а вот солнечная радиация гораздо выше.

Рассмотрим подробнее актуальность использования наиболее распространенных возобновляемых источников энергии в Красноярске.

- Использование энергии солнца.

Для начала следует отметить, что энергия солнца используется двумя принципиально разными технологиями – солнечными коллекторами и солнечными батареями. Коллекторы (рис.1.32 Б) преобразуют солнечную энергию в тепловую, а батареи (рис.1.32 А) – в электрическую.



Рис. 1.32 (А) – внешний вид солнечной батареи, (Б) – внешний вид солнечного коллектора

Как видно из рисунка 1.33 и таблицы 1.4, продолжительность солнечного сияния в Красноярске составляет 1700-2000 часов в год, а среднегодовая солнечная радиация в Красноярске составляет $3,47 \text{ кВтч/м}^2/\text{день}$. Этой цифры вполне достаточно для нормального использования солнечных батарей и коллекторов. В весенне-летний период количество радиации, безусловно, выше, чем в зимний период. Отсюда можно сделать вывод о том, что наибольшей эффективности использование солнечных батарей и коллекторов будет достигаться с марта по сентябрь (солнечная радиация в пределах $4,06 - 3,37 \text{ кВтч/м}^2/\text{день}$ при угле наклона 56°), а вот в период с октября по февраль вырабатываемой энергии будет значительно меньше, из-за чего понадобится либо использование традиционных видов энергии, либо других ВИЭ.

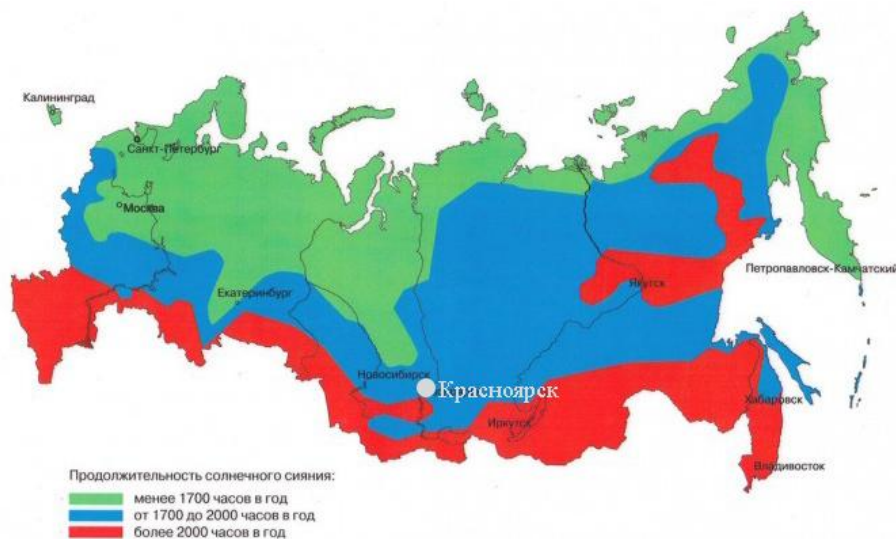


Рис. 1.33 –карта продолжительности солнечного сияния на территории РФ

Таблица 1.4. – дневная суммарная солнечная радиация.г. Красноярск (кВтч/ м²/день)

Угол наклона	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Средне-годовая
41 °	1,42	2,68	4,02	4,98	5,36	5,49	5,56	4,87	3,42	2,46	1,59	1,07	3,58
56 °	1,56	2,84	4,06	4,78	4,92	4,96	5,04	4,59	3,37	2,55	1,73	1,19	3,47
71 °	1,62	2,84	3,89	4,35	4,35	4,33	4,41	4,12	3,16	2,51	1,77	1,24	3,22

- Использование энергии ветра.

Этот тип энергии используется горизонтальными и вертикальными ветрогенераторами (рис. 1.34). Несмотря на свое внешнее различие, турбины с вертикальной и горизонтальной осями вращения представляют собой похожие системы. Кинетическая энергия ветра, получаемая при взаимодействии воздушных потоков с лопастями турбины, через систему трансмиссии передается на электрический генератор.

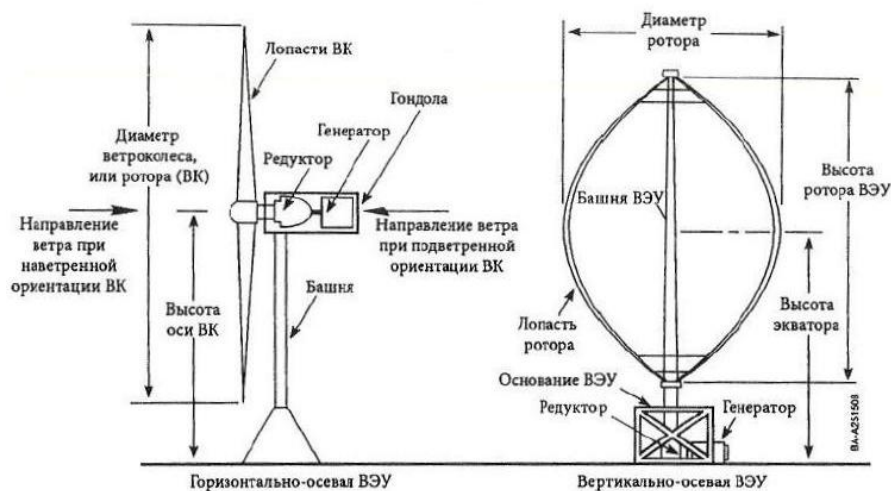


Рис. 1.34 –схемы устройства ветрогенераторов с горизонтально-осевой и вертикально-осевой осями вращения

Отличие заключается в необходимой скорости ветра и высоте установки. Горизонтальный ветрогенератор необходимо устанавливать на высоте не менее 10 метров, чтобы он эффективно работал, минимальная скорость при которой он начнет работать составляет 1-1,5м/с. Вертикальный ветрогенератор устанавливается ниже, чем горизонтальный и при одинаковой мощности будет давать в два раза больше энергии. Однако минимальная скорость ветра для начала его работы будет выше – порядка 3м/с.

Обращаясь к данным в таблице 1.5, видно, что за отопительный период средняя скорость ветра в Красноярске составляет 3,9м/с, тогда как для экономической окупаемости нужна скорость ветра минимум 4,0-4,5м/с. Это говорит о том, использование энергии ветра в Красноярске находится под вопросом. Поскольку количество дней, в которые скорость ветра будет достаточной, невелико.

Таблица 1.5—скорость ветра. г. Красноярск (м/с)

Средняя скорость ветра м/с		Повторяемость			Среднегодовая
За отопительный период	3 наиболее холодных месяца	<1	2-5	<9	
3,9	3,4	41	42	9	3,58

- Использование геотермальной энергии.

Говоря от геотермальной энергии, прежде всего, следует сказать о геотермальных тепловых насосах, использующих тепло верхних слоев земной поверхности. Получение тепловой энергии из грунта считается наиболее эффективным для данного вида альтернативного отопления. Уже в 5 метрах от поверхности земли температура почвы достаточно постоянна и практически не подвержена изменениям погоды. В насосе, работающем по принципу «грунт-вода», используются теплопроводящие зонды. Теплоносителем выступает специальная жидкость — рассол, который имеет экологически безопасный состав. Контур насоса выполняется из прочных пластиковых труб, которые могут быть размещены вертикально или горизонтально(рис 1.35, 1.36).

Помимо этих двух типов различают так же насосы «вода-вода», «вода-воздух», «воздух-воздух». Насосы типа «вода-вода» используют тепло воды на большой глубине, насосы типа «вода-воздух» трансформируют в тепло энергию внешней среды (не работают при температуре ниже -7°C), насосы типа «воздух-воздух» работают как перевернутый кондиционер: отбирают тепловую энергию у более холодного воздуха, еще больше понижая его температуру, а затем отдают ее в дом.

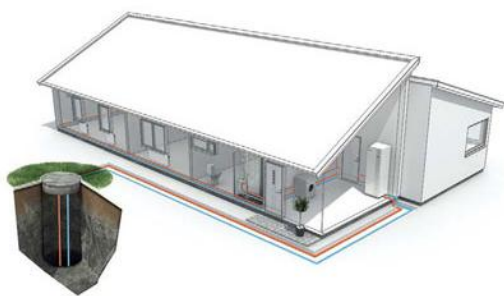


Рис. 1.35 –геотермальный насос типа «грунт-вода» с вертикальным контуром теплоносителя

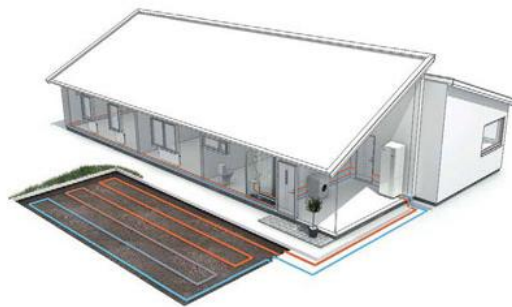


Рис. 1.36– геотермальный тепловой насос типа «грунт-вода» с горизонтальным контуром теплоносителя.

Принцип работы теплового насоса основан на базовых физических явлениях:

- когда вещество испаряется, оно поглощает теплоту, а когда конденсируется, отдаёт теплоту;
- когда давление меняется, меняется температура испарения и конденсации вещества: чем выше давление, тем выше температура и наоборот.

Ниже на рис.1.37представлена схема, где показаны основные компоненты теплового насоса - испаритель, конденсер, компрессор и контур, по которому прогоняется хладагент. Соответственно можно получать с одной стороны тепло, а с другой холод.

Несомненным плюсом использования тепловых насосов является по-

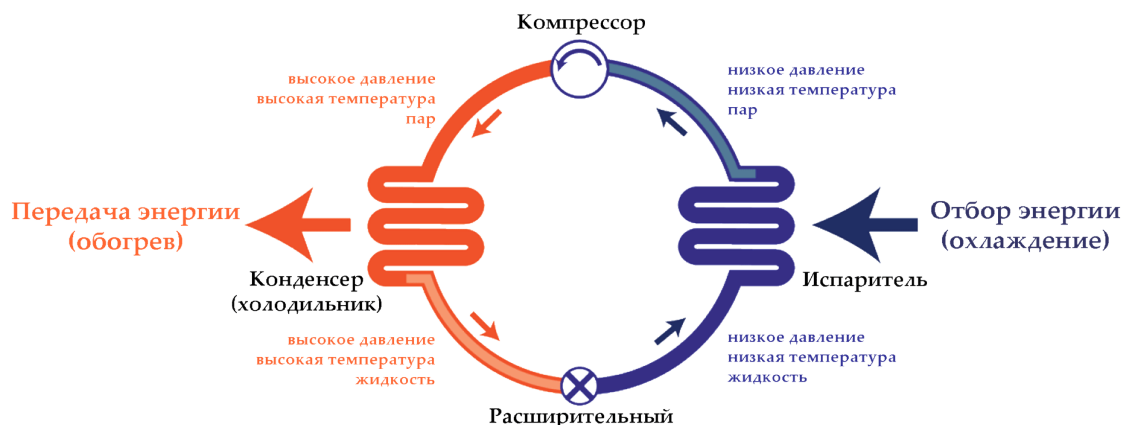


Рис. 1.37 – схема работы теплового насоса

стоянная температура земли, благодаря чему количество получаемой энергии будет всегда одинаковым, и не будет зависеть от внешних условий. Практика использования тепловых насосов показывает, что их применением позволяет добиться 70% экономии средств, необходимых на обогрев дома, если сравнивать с обычным способом отопления. Устройство собирает тепловую энергию из окружающей среды и поставляет ее в дом, при этом затрачивая на работу 1 кВт энергии, вырабатывая — 3...4 кВт. Выгода очевидна! К тому же на базе данного приспособления можно не только наладить отопление и горячее водоснабжение в доме, но и обеспечить кондиционирование — нагрев и охлаждение воздуха в помещениях [35].

- Кинетическая энергия водных потоков.

Этот вид энергии применим только крупных масштабах, не в рамках отдельного жилого комплекса, и, естественно, при наличии морского побережья, водопада и пр.

- Энергия биомассы.

Как уже было сказано ранее использование энергии биомассы требует усиленных мер по обеспечению безопасности, кроме того, способствует усилению «парникового эффекта» из-за выбросов углекислых соединений в процессе горения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективными для Красноярска будут использование геотермальных тепловых насосов, а так же солнечных коллекторов или батарей. Другие виды источников энергии так же могут применяться, но их окупаемость будет гораздо ниже, а использование энергии биомассы может нанести вред окружающей среде.

ГЛАВА 2. Развитие энергосберегающей архитектуры в Красноярском крае (ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ).

2.1. Основные принципы регионального дома в Сибири.

Для начала следует сказать, что для регионального дома, прежде всего, необходимо учитывать местные природные особенности, включая ветровые, снеговые нагрузки, наличие мерзлоты и её качества, так же необходимо учитывать особенности грунтов, сейсмике визуально-преобладающих факторов и пр. Нельзя обходить стороной культурные и исторические особенности проектирования жилища.

Для формирования регионального типа домов Сибири возможна разработка серии типовых проектов, в характеристики которых, помимо градостроительных, конструктивных, экологических критериев, включались бы показатели приспособленности жилища к специфическим местным условиям. Оценка этих показателей должна проводиться при активном участии населения.

Во дворах жилых домов необходимо комплексное благоустройство с учетом зимнего использования (например, скамеек, детских игровых сооружений из дерева и других местных материалов, увеличение числа площадок для зимних игр детей и подростков) [36; 665, 667].

Обобщая данные из предыдущей главы, можно выделить следующие основные мероприятия и меры, необходимые для создания комфортного регионального жилья в Сибири:

- Увеличение тепловой инерции здания для улучшения теплового комфорта проживания. Это несет за собой изменение в планировочной структуре: увеличение ширины жилого корпуса, что, в свою очередь, делает необходимым изменение планировки. Необходимы дополнительные подсобные и хозяйственные помещения для хранения зимних вещей, спортивного инвентаря и пр. В особо холодных условиях необходимо устройство крытых дворов, устройство вестибюльных этажей. Применение двойного контура ограждений.
- Организация уборки снега, устройство качественной ливневой канализации для отведения воды.
- Разделение жилья на капитальное и временное в зависимости от условий проектирования.
- Использование наиболее подходящих материалов, конструкций. Для условий Сибири наиболее актуально применение кирпича или дерева. Ввиду требований по пожарной безопасности зданий, имеет смысл применять кирпич в зданиях выше двух этажей, поскольку деревянные дома не могут по нормам быть выше двух этажей.
- Инженерные решения. Это использование различных современных технологий: система «теплый пол», механическая вентиляция с рекуперацией тепла и пр. Так же использование возобновляемых источников энергии (разных, в зависимости от конкретной климатической зоны, поскольку

природные условия в Сибири неравномерны). Это может быть энергия солнца (солнечные батареи или коллекторы), энергия ветра (ветрогенераторы с вертикальной или горизонтальной осью вращения), геотермальная энергия (тепловые насосы с вертикальным, горизонтальным контуром теплоносителя).

- Использование исторически и культурно сложившихся приемов. Использование замкнутого типа двора, использование ставен, скатных кровель и пр. Необходимы высокие художественные качества жилого дома.

- Застройка средней, либо малой этажности. Дома повышенной этажности не рекомендуются, поскольку на высоте температура воздуха ниже и сильнее ветры. Это будет приводить к уменьшению тепловой инерции и, соответственно, к переохлаждению помещений.

- Изменение подхода к благоустройству. Необходимо увеличение площади благоустройства зимнего типа, увеличение площади озеленения, в особо суровых условиях обязательно устройство зимних садов.

Для проектируемого жилого комплекса в поселке Березовка Красноярского края были приняты следующие энергосберегающие и архитектурно-художественные принципы:

- Широкий корпус здания;
- Глубинная ориентация комнат;
- Увеличенные площади комнат;
- Увеличение числа подсобных помещений;
- Компактность застройки;
- Средняя этажность;
- Минимальный периметр стен;
- Двойной контур ограждений;
- Замкнутый тип двора;
- Использование возобновляемых источников энергии (геотермальный тепловой насос с вертикальным контуром теплоносителей, возможность установки солнечных коллекторов);

- Инженерные решения (система «теплый пол», механическая вентиляция с рекуперацией тепла, горизонтальная поквартирная система отопления);

- Установка ставен на окна;
- Использование скатной кровли;
- Устройство двойных тамбуров;
- Зимний характер благоустройства наряду с летним;
- Использование первого этажа домов для общественных функций, внедрение в структуру дома общественных пространств в остальных этажах
- Сокращение радиусов обслуживания.

2.2 Комплекс жилых домов средней этажности с использованием принципов энергосбережения (п. Березовка красноярского края).

2.2.1. Выбор и анализ проектируемой территории.

Проектируемая жилая группа расположена в пригороде города Красноярска в поселке Березовка на пересечении улиц Центральной, Кирова, Чкалова и Школьной.

Падение рельефа незначительное с небольшим повышением в сторону севера.

Большая часть земель на проектируемом участке находится в муниципальной собственности, однако, есть семь участков в индивидуальной собственности, два участка общей долевой собственности и один участок находится в общей совместной собственности (рис.2.1). Всего на территории находится десять участков, не являющихся муниципальной собственностью.



Рис. 2.1—схема распределения земельного фонда по формам собственности.

В связи с этим предполагается выкуп земель у собственников с переводом их в муниципальную собственность.

Согласно рис.2.2. (А и Б) на проектируемом участке располагаются следующие функциональные зоны: среднеэтажная, усадебная и общественно-деловая застройка.



Рис. 2.2 – схемы функционального зонирования. (А) – до, (Б) – после.

Исходя из существующей ситуации, после выкупа земель у собственников, предлагается провести общественные слушания, для того, чтобы на проектируемой территории изменить регламент застройки. Т.е. перевести земли, предназначенные для малоэтажной застройки в земли для средне-этажной застройки (нижняя половина проектируемого участка).

По состоянию ценности застройки около 51% существующих на проектируемой территории зданий имеют износ 31-65%, примерно 40% имеют износ свыше 65% и лишь 8,5% домов имеют износ менее 31% (рис.2.3).



Рис. 2.3—процент износа зданий

Предлагается полный снос существующей застройки на проектируемой территории. На рис.2.4 показан генеральный план проектируемого жилого комплекса, на рис.2.5 план сносимых объектов (объекты для сноса выделены цветом).



Рис. 2.4, 2.5 (слева направо) – генеральный план и план сноса зданий

Взамен снесенных домов запроектированы 4 четырёхэтажных дома на 108 квартир каждый, здание детского сада, спортивно-досуговый клуб с бассейном.

Из рис.2.6 видно, что проектируемый участок с севера и запада граничит с магистральными улицами. С юга же и с востока участок граничит с обычными внутриквартальными проездами.

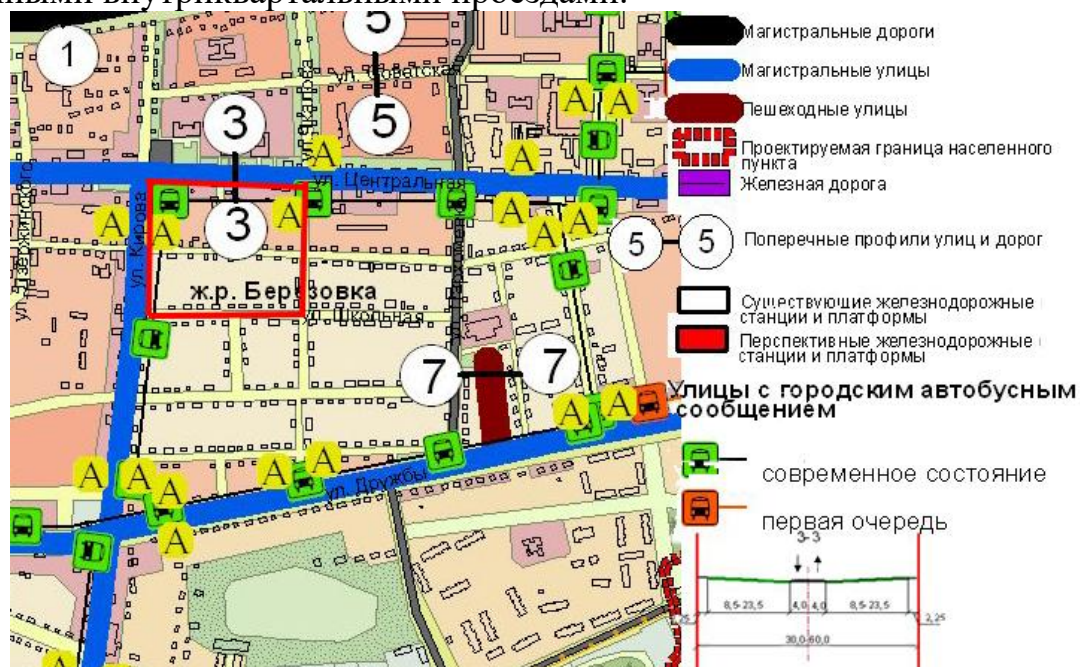


Рис. 2.6—транспортная схема (до)

Данная ситуация полностью удовлетворяет потребностям проектируемого жилого комплекса. Предполагается лишь устройство пешеходных дорог, а так же служебных проездов для машин скорой помощи, полиции, машин для разгрузки (для общественных функций) (рис.2.7).

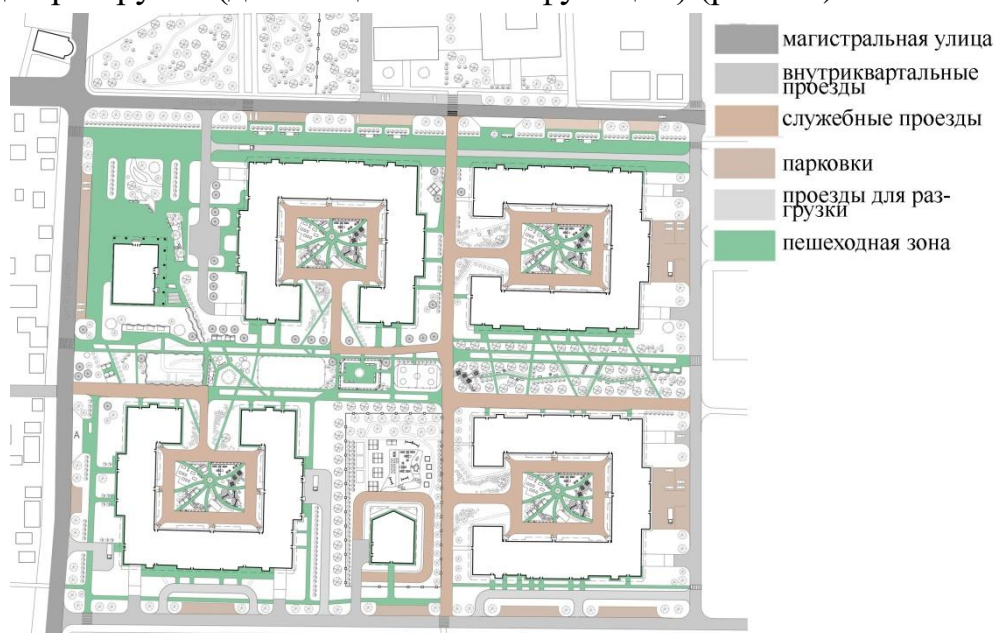


Рис. 2.7—транспортная схема (после)

По улицам Кирова и Центральная расположены по одной автобусной остановке в обе стороны. Это достаточное их количество, устройство новых не требуется. Предлагается перенос одной из остановок ниже по ходу движения (по улице Кирова).

Существующие парковочные места для личного транспорта предусмотрены вдоль улицы Центральной (напротив пенсионного фонда) (рис.2.8), а так же рядом со зданием администрации (рис.2.9).



Рис.2.8—парковочные места по ул. Центральной.



Рис.2.9 – парковочные места возле здания администрации.

На основе анализа предполагается устройство гостевых парковок в общей сложности на 122 м/места, а так же 4 подземных парковки под жилыми домами на 127 м/мест каждая (рис.2.10, 2.11). Всего на территории жилого комплекса запроектировано 630 парковочных мест.

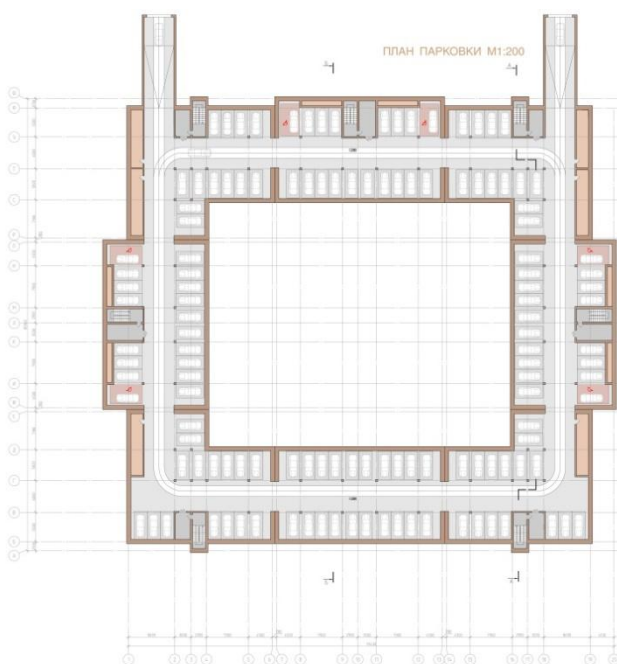


Рис. 2.10— план подземной парковки одного из проектируемых домов

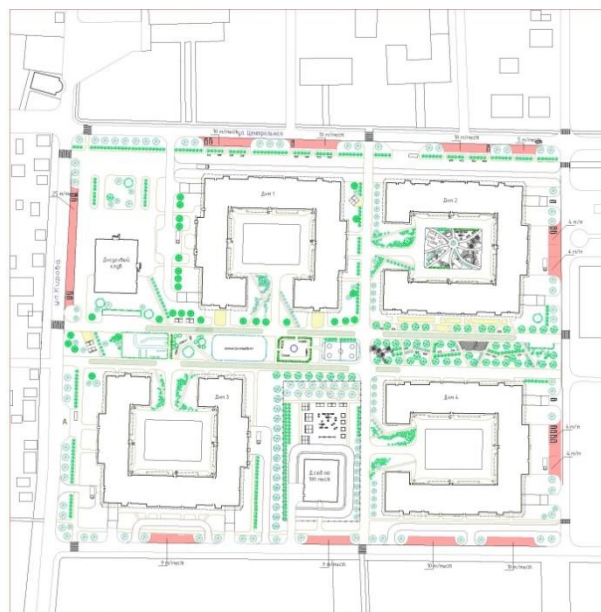


Рис.2.11— расположение гостевых парковочных мест на территории проектируемого жилого комплекса

Основная масса озеленения представляет собой рядовые и групповые посадки, расположенные вдоль дороги с противоположной стороны от проектируемого участка. В некоторых местах они располагаются несколько хаотично и представляют собой отдельно стоящие деревья разных пород (преимущественно тополя (рис. 2.12, 2.13)). Рядом с администрацией Березовского района располагается небольшой сквер (рис. 13).

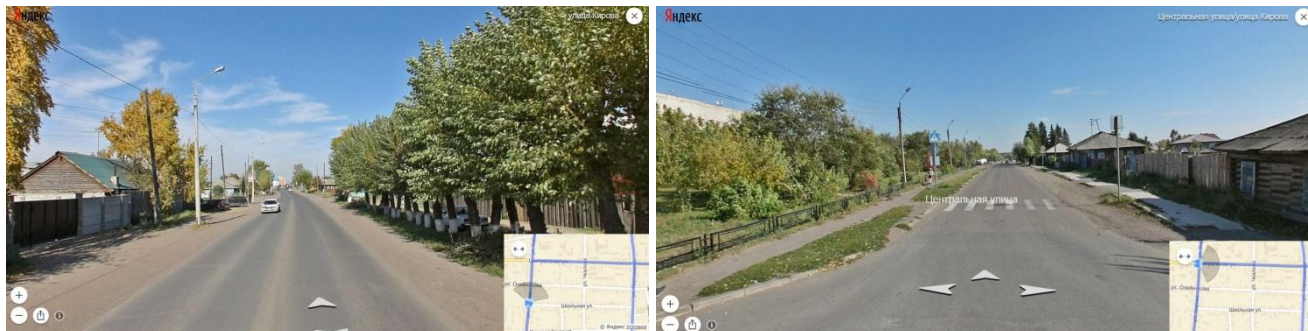


Рис. 2.12, 2.13 – современное состояние озеленения по периметру от проектируемого участка

В самом участке предполагается высадка рядовых посадок вдоль дорог, внутри проектируемого участка предполагается высадка газонов, групповых и одиночных посадок разных пород деревьев и кустарников (различные виды яблонь, черемухи, рябины, спирей, аронии и др.), а так же устройство цветников, газонов (рис. 2.14).

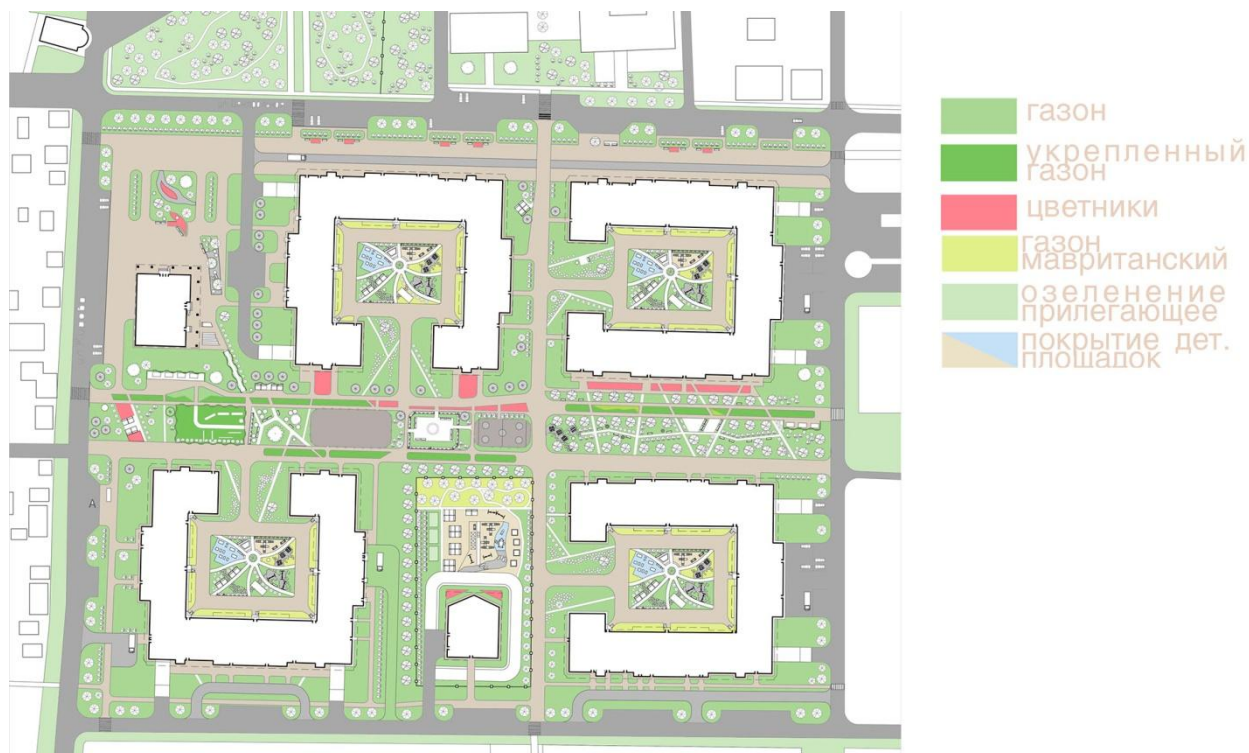


Рис. 2.14 – схема озеленения (после)

Согласно генеральному плану поселка Березовка (рис.2.15) в непосредственной близости от проектируемого участка располагаются следующие существующие предприятия:

1. Здание администрации Березовского района (1)
2. Административно-хозяйственное здание (пенсионный фонд) (2)
3. Здание общеобразовательной школы (4)
4. Объект социального обслуживания
5. Отделение федерального казначейства (15)
6. Магазин (22)
7. Покровский храм (26)

На территории проектируемого участка находятся:

1. Аптека (11)

В скобках указан соответствующий номер предприятия, указанный на рисунке XX.

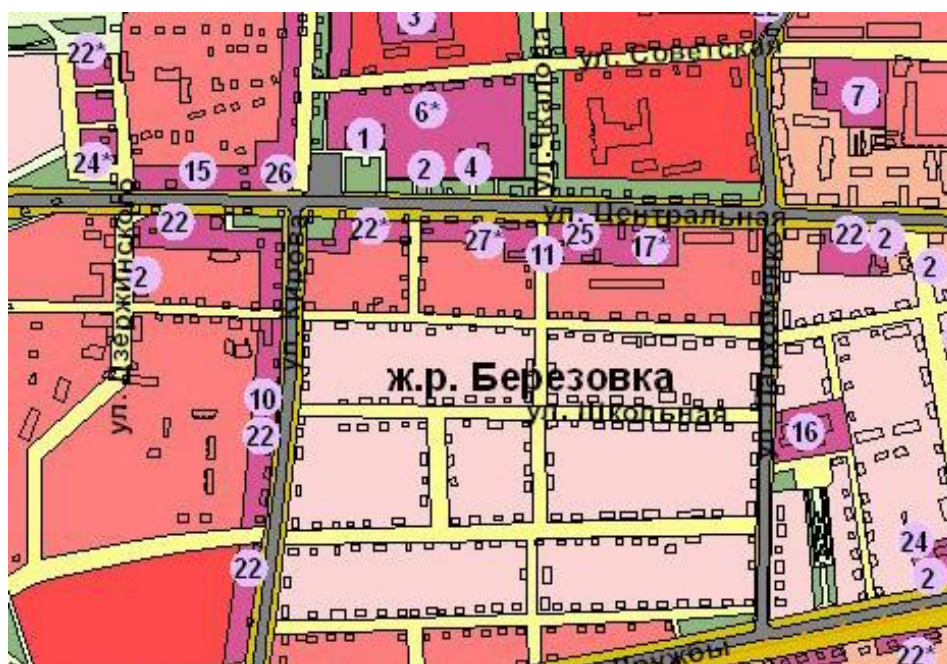


Рис. 2.15 – фрагмент генерального плана поселка Березовка с обозначением предприятий.

Исходя из того, какие функции располагаются поблизости от проектируемого участка, предлагается на территории запроектировать следующие предприятия:

1. Детский сад (на 100 мест, предназначенный для жителей жилого комплекса)
2. Спортивно-досуговый клуб с бассейном
3. Магазины различного назначения
4. Детский развивающий центр
5. Фитнес-центр
6. Мастерские по ремонту обуви, одежды, часов и пр.
7. Продуктовые магазины и супермаркет
8. Кафе
9. Стоматология

10. Аптеки
11. Парикмахерская
12. Отделение почты
13. БТИ
14. Офисные помещения
15. Отделения банков
16. Теплые детские игровые для детей младшего возраста
17. Салоны сотовой связи

На рис. 2.16 показана схема функционального зонирования территории, а на рис. 2.17 расположения функций внутри жилого комплекса.

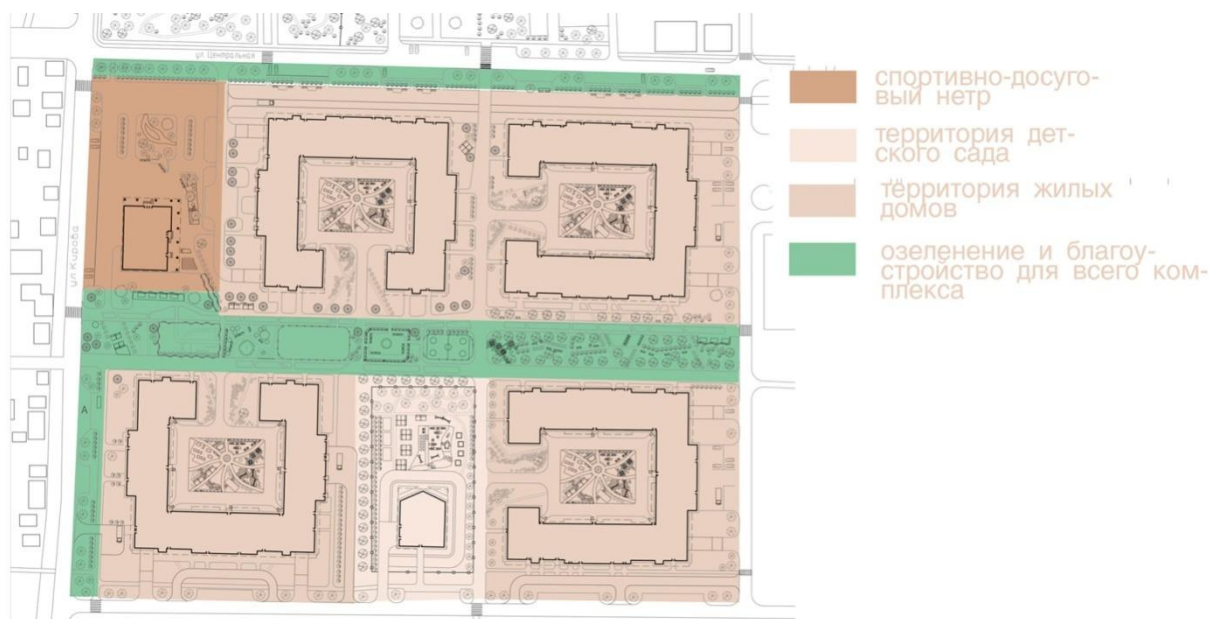


Рис. 2.16 – функциональная схема территории

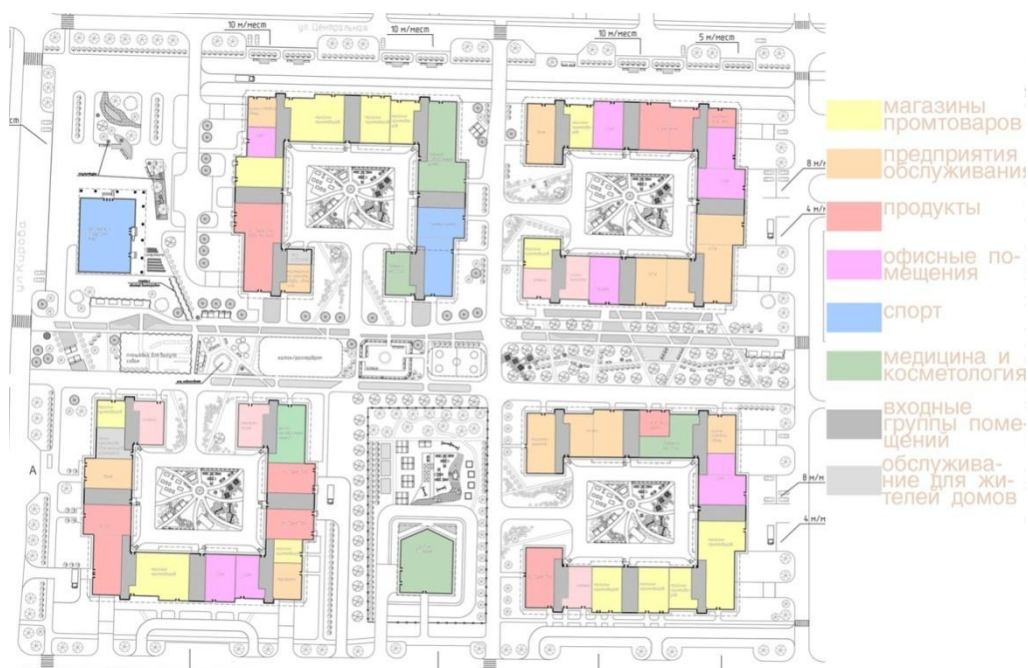


Рис. 2.17 – схема расположения функций внутри комплекса

Единственным представляющим культурную ценность объектом рядом с проектируемой территорией является Церковь Введения Пресвятой Богородицы во Храм (рис. 2.18). Исходя из этого, было принято проектное решение, позволяющее создать максимальное число видовых точек, из которых храм было бы видно.

На рисунке 2.19 показан бассейн видимости храма из окон проектируемых жилых домов, а так же с территории детского сада.

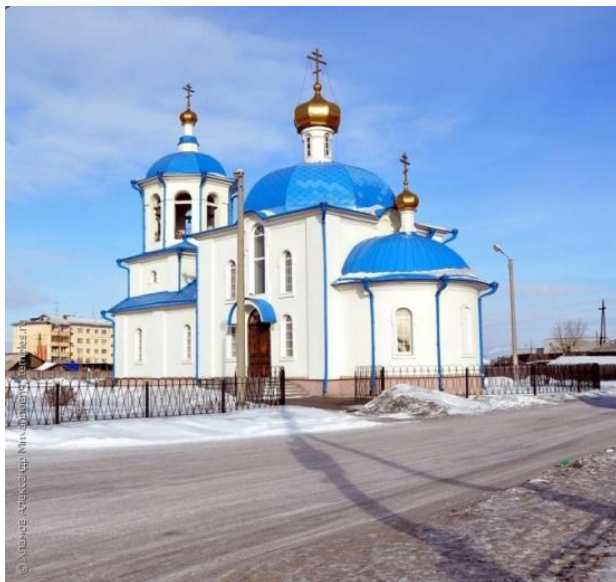


Рис. 2.18 – церковь Введения Пресвятой Богородицы во Храм в Березовке

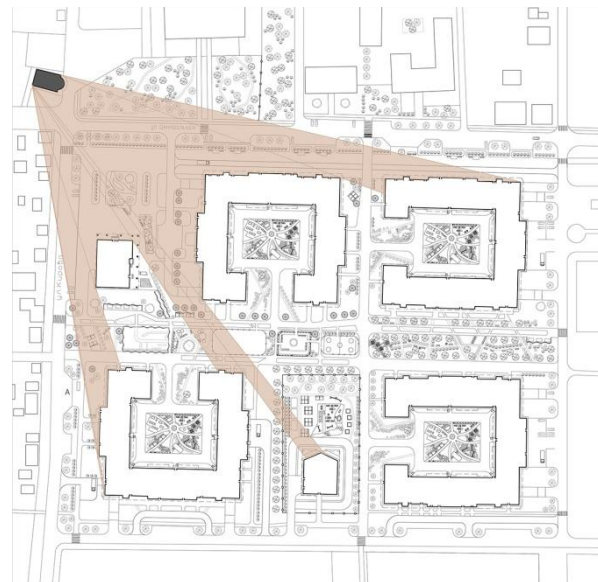


Рис. 2.19– бассейн видимости храма

2.2.2. Архитектурно-планировочное решение.

В ходе проектирования были приняты следующие архитектурно-планировочные решения:

- Тип дома - многосекционный с замкнутым двором.
- Ориентация здания – на все 4 стороны, квартиры выходящие только на одну сторону ориентированы на Ю, З или В. Квартиры с двухсторонней ориентацией ориентированы
- Несущий остов – комбинированный каркасно-стеновой. Несущие наружные стены и внутренние колонны.
- Материал стен – кирпич толщиной 770 мм.
- Кровля скатная с уклоном 45°
- Двойной контур ограждений (застекленные лоджии глубиной 1,5 метра)

Архитектурно-художественные решения:

- Ставни на окнах
- Цветовое решение в теплых тонах
- Отделка фасадов – кирпич, панели под дерево, белая штукатурка.

2.2.3. Объемно-пространственная и функциональная структура.

Объемно-пространственная структура жилой группы.

На проектируемой территории расположены четыре дома секционного типа с полузамкнутым двор, ограниченным стенами с трех сторон и частично раскрытый на пешеходную улицу с четвертой.

Разрабатываемая жилая группа имеет этажность в четыре этажа с надстройками пятого этажа в угловых частях домов.

В четвертом-пятом этажах имеются двухуровневые квартиры, остальные квартиры одноуровневые.

Внутренняя часть жилой группы свободна от личного транспорта, который может парковаться в подземном паркинге или на уличных стоянках, расположенных по периметру территории жилой группы. Внутрь по пешеходным дорогам могут попадать только служебные, пожарные машины и машины скорой помощи.

Функциональная структура – вертикальное зонирование. Подземный уровень – парковка, технические и инженерные помещения, первый этаж – входные группы помещений и общественные функции, третий-пятый этажи – жилая функция с частичным внедрением общественной (зимний сад). Общественное пространство так же разделено на две основные части: приватное (для пользования жильцов конкретного дома) и общее (для пользования жильцов жилой группы и для жителей соседних домов). Обе части делятся в свою очередь на более мелкие площадки с различными функциями.

Приватная часть (дворы в жилых домах):

- Детские площадки (для разных возрастов)
- Площадки для отдыха
- Хозяйственные площадки
- Спортивные площадки (тренажеры и настольный теннис)
- Навесы
- Газоны и цветники

Общая часть (пространство вокруг домов):

- Пешеходные аллеи
- Площадка с живой елью и другими хвойниками для новогодних праздников
- Хоккейная коробка
- Каток/Площадка для катания на роликах (в зависимости от времени года)
- Площадка для выгула собак
- Навесы и площадки для отдыха
- Газоны, рокарии и цветники
- Древесные насаждения с зоной для прогулок
- Открытый амфитеатр

2.2.4. Инженерные решения.

В жилом комплексе предполагаются следующие инженерные решения:

- Механическая приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла выходящего воздуха и вытяжкой в каждой квартире.
- Использование альтернативных возобновляемых источников энергии (геотермальный тепловой насос типа «грунт-вода», так же предполагается возможность установки на крыше солнечных коллекторов для нагрева воды для нужд жителей).
- Организация отопления (частично) системами гидравлических теплых полов, работающих за счет энергии вырабатываемой тепловым насосом.
- Горизонтальная система отопления с поквартирной разводкой
- Предполагается обязательный поквартирный учет всех видов поступающей энергии: водоснабжения, тепла горячего водоснабжения, тепла отопления.

2.2.5. Состав и площадь помещений, технико-экономические показатели.

Таблица 2.1– состав и площадь помещений

№	Наименование помещения	Площадь/м ²
Жилой дом (квартиры)		
1	Жилая комната	15,23м ² –26,97м ²
2	Гостиная	23,11 м ² – 35,92 м ²
3	Кухня-гостиная	26,95 м ²
4	Кухня-столовая	12,51м ² – 17,77м ²
5	Кухня	10,77 м ²
6	Прихожая	5,70 м ² – 16,96 м ²
7	Холл	19,22 м ²
8	Санитарный узел	1,67 м ² – 6,13 м ²
9	Кладовая	1,81 м ² – 4,77 м ²
10	Гардеробная	4,06 м ² – 8,15 м ²
Жилой дом (входная группа помещений)		
11	Колясочная	16,09м ² , 16,8 м ²
12	Коридор	18,78 м ² , 27,00 м ²
13	Консьерж	11,69 м ² , 14,62 м ²
14	КУИ	2,13 м ² , 3,75 м ²
15	Тамбур	5,00 м ² , 5,63 м ²
16	Зимний сад/фойе	21,76 м ² , 55,13 м ²
17	Зал для собраний	20,99 м ²
18	Лестничный блок	16,92 м ²
Общественные функции		
Спорт		
19	Фитнес-центр	
20	Спортивно-досуговый центр	
Для детей		
21	Детский развивающий центр	
22	Курсы иностранных языков	
23	Детская игровая для детей младшего возраста 1	
24	Детская игровая для детей младшего возраста 2	
25	Детский сад	
Торговля		
26	Магазин промтоваров 1	
27	Магазин промтоваров 2	
28	Магазин промтоваров 3	
29	Магазин промтоваров 4	
30	Магазин промтоваров 5	
31	Магазин промтоваров 6	
32	Магазин промтоваров 7	
33	Магазин промтоваров 8	
34	Магазин промтоваров 9	

Таблица 2.1– состав и площадь помещений (продолжение)

35	Магазин промтоваров 10	
36	Магазин промтоваров 11	
37	Магазин промтоваров 12	
38	Магазин промтоваров 13	
Обслуживание		
39	Банк 1	
40	Банк 2	
41	Салон сотовой связи 1	
42	Салон сотовой связи 2	
43	БТИ	
44	Почта	
45	Парикмахерская	
46	Ремонт обуви, одежды и пр.	
47	Туристическая фирма	
Общепит и продукты		
48	Продуктовый магазин 1	
49	Продуктовый магазин (супермаркет) 2	
50	Продуктовый магазин 3	
51	Продуктовый магазин 4 (мясо и рыба)	
52	Продуктовый магазин (фрукты и овощи) 5	
53	Хлебный магазин	
54	Кафе	
55	Молочная кухня	
Медицина		
56	Аптека 1	
57	Аптека 2	
58	Аптека 3	
59	Стоматология	
60	Салон красоты	
Офисы		
61	Офис 1	
62	Офис 2	
63	Офис 3	
64	Офис 4	
65	Офис 5	
66	Офис 6	
67	Офис 7	
Итого общая жилая площадь		
Итого общая площадь обслуживания		

Таблица 2.2 – технико-экономические показатели

Наименование параметра	Площадь
Площадь застройки	2,1Га
Площадь озеленения	2,4Га
Спортивные площадки	1,4Га
Площадки детские	0,1Га
Площадки для отдыха взрослого населения	0,09Га
Автомобильные стоянки	0,16Га
Площадь мощения	2,3Га
Общая площадь застройки	8,3Га

Таблица 2.3 – состав и количество квартир

Квартиры	Количество
Однокомнатные квартиры	194
Двухкомнатные квартиры	102
Трехкомнатные квартиры	102
Четырехкомнатные квартиры	34
Всего квартир в доме	108
Всего квартир в жилой группе	432

Таблица 2.4 – подземные и гостевые парковки

Парковки	Количество
Подземные парковки	508
Гостевые парковки	122
Всего:	630

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ.

Основные научные и практические результаты, полученные при выполнении работы, состоят в следующем:

1. Природные условия Сибири суровы и разнообразны и в большой мере влияют на развитие архитектуры. Необходимо предпринимать ряд мер для нейтрализации отрицательных факторов. Например, экстремальность климата, из-за которой происходят резкие колебания температур в весенне-осенний периоды, длительный период отрицательных температур зимой и др. Что приводит к недостаточности комфорта жилых домов. Низкая устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам характеризуется невозможностью природы самостоятельно нейтрализовать последствия крупномасштабных преобразований промышленного и градостроительного характера. В связи с чем необходимо создание различных типов озеленения (системы крупных парков, нерасчлененности озеленения, и пр.). Котловинность горного рельефа несет в себе опасность накопления загрязнений в воздухе. Необходимо учитывать горный характер рельефа, вовлечение природных элементов в среду города и пр. Самым важным является создание качества здоровой среды.

Так же в качестве нейтрализации всех этих факторов на уровне жилого района и дома могут выступать:

- двойной контур ограждений, подсобные помещения, ветро- и термозащита, зимний характер обслуживания (для нейтрализации экстремальности климата)
- инсоляция, укрепление грунтов, незатененность зданий (для нейтрализации котловинности горного рельефа)
- устройство зимних садов, укрупненное озеленение (для нейтрализации низкой устойчивости ландшафтов к антропогенным нагрузкам).

Вместе с тем, такие факторы, как живописность ландшафтов дают возможность обогатить архитектуру за счет природных форм.

Все эти факторы создают многогранный присущий архитектуре Сибири. С четкими и компактными формами, вписывающимися в природное окружение.

2. В результате изучения исторических типов жилья в Сибири сделан вывод о достаточно высоком уровне энергосбережения в «избах», который достигался рядом мер и приемов (скатная кровля, утепленный чердак, ставни, особенности планировочной организации избы и всей усадьбы в целом и пр.). Часть этих принципов представляется возможным применять и в современном строительстве, например, использование ставен в многоэтажных домах с целью уменьшения теплопотерь в холодное время года и уменьшения перегрева в летний период, использование скатных кровель, для снижения потерь тепла через крышу за счет создания чердака и др.

3. Современное состояние жилой архитектуры с точки зрения комфорта и энергосбережения в Красноярске является удовлетворительным, однако, не в полной мере. По результатам анкетирования было выявлено, что

многие недовольны размерами комнат (относится, прежде всего, к типовому жилью), составом помещений (нехватка подсобных помещений), отоплением и системой вентиляции (в зимнее время происходит переохлаждение помещений, а в летний период перегрев) и некоторыми другими параметрами жилья.

1. Наиболее комфортными в плане проживания по результатам анкетирования можно назвать кирпичные дома колодезной кладки, кирпично-монолитные, кирпич с утеплением, у которых толщина стены составляет не менее 770 мм. Наименьшие оценки среди всех рассмотренных домов получили панельные дома 142 серии.

Среди рассмотренных панельных домов, по мнению опрошенных, лучше всего себя зарекомендовали дома III- 97 серии, так как ни наиболее комфортны для проживания в условиях Сибири.

Среди кирпичных домов типовых серий нет явно лучшего или худшего типа дома – все дома имеют относительно нормальную степень комфорта.

Уровень комфортности проживания в современных домах наиболее высок, поскольку некоторые проблемы, присущие домам построенных еще в СССР здесь учтены и исправлены. Увеличены размеры комнат, кухонь.

4. В зарубежной практике энергосберегающая архитектура получила достаточно широкое распространение, начиная еще с 80-х годов прошлого века. Наибольшую распространенность она имеет в таких странах, как: Германия, Канада, США, Финляндия.

Энергосбережение достигается с помощью различных мер: использование альтернативных источников энергии (солнечных батарей и коллекторов, тепловых насосов, ветрогенераторов и пр.), мероприятий, снижающих теплопотери (использование двойного контура ограждения, энергосберегающих окон и пр.), высокоэффективные системы освещения и др.

Рассмотренные выше примеры домов говорят о высоком качестве и комфорте создаваемой в энергосберегающем жилье среды.

5. Современное состояние энергосберегающих домов средней этажности в России находится на начальном этапе развития, строящееся жильё подобного рода в большей мере строится в рамках федеральных законов и массового развития пока не получили. В настоящее время на территории РФ насчитывается 64 построенных энергоэффективных и энергосберегающих домов. Состояние уже существующих жилых зданий можно оценить как отвечающее требованиям энергосбережения. Однако, хотя в проектах домов заложены мероприятия, позволяющие достичь высокого уровня сбережения и накопления энергии, некоторые из рассмотренных жилых зданий не отвечают заявленным требованиям в силу некачественно выполненного строительства.

6. Среди возобновляемых источников энергии, выделяются:
- энергия солнца;
 - геотермальная энергия;
 - гидротермальная энергия;

- аэротермальная энергия;
- кинетическая энергия воздушных потоков (энергия ветра);
- кинетическая энергия водных потоков;
- энергия биомассы.

Из вышеперечисленных источников энергии для климатических условий Красноярска и пригородов наиболее подходящими для использования в жилой застройке являются:

- энергия солнца (солнечные батареи и коллекторы);
- энергия геотермальная (использование тепловых насосов);
- энергия ветра (ветрогенераторы);

Среднегодовой уровень солнечной радиации равен 3,57 кВтч/м²/день. Кроме того, Красноярск является одним из самых солнечных городов в России. Таким образом, использование солнечных батарей вполне оправдано.

Ветрогенераторы не всегда рационально применять ввиду невысоких скоростей ветра в Красноярске (его средняя скорость за отопительный период – 3,9 м/с, для окупаемости нужна скорость ветра 4,0-4,5 м/с). Имеет смысл применять в индивидуальных домах, но не в многоэтажных (поскольку вырабатываемой энергии будет недостаточно для использования большим количеством людей).

Красноярска экономически оправдано использование тепловых насосов. Поскольку тепло земли можно использовать круглогодично в одинаковой степени и их окупаемость составляет наименьшее количество времени. Возможно использование геотермальных насосов с вертикальным или горизонтальным контуром (в зависимости от конкретного проектируемого участка).

Учитывая стоимость ветрогенераторов, солнечных коллекторов и тепловых насосов, наиболее выгодно использование геотермальной энергии (геотермальные тепловые насосы), поскольку с экономической точки зрения его окупаемость требует меньшего времени, нежели остальных.

7. По итогам исследования сформулированы основные принципы регионального дома в Сибири, которые состоят в следующем:

- нейтрализация природно-климатических факторов (экстремальность климата, низкая устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам, котловинность горного рельефа);
- применение определенных объемно-планировочных решений (широкий корпус, создание оптимальных ветро- и термозащитных планировочных решений, компактность застройки, корректировка планировочных решений квартир (увеличение числа кладовых, встроенных шкафов), применение двойного контура наружных ограждений и др.);
- использование возобновляемых источников энергии (энергия солнца, энергия ветра, геотермальная энергия);
- применение энергосберегающих принципов проектирования исторически сложившихся типов домов в Сибири (ставни, тепловое ядро в центре здания, скатные кровли, компактность объема).

- выбор типа застройки определяется в зависимости от затрагиваемых условий

8. Основываясь на результатах исследования, в проекте жилого комплекса были приняты следующие принципы:

- Увеличение тепловой инерции здания
- Широкий корпус здания
- Средняя этажность
- Глубинная ориентация комнат
- Установка ставен на окна
- Компактность застройки
- Минимальный периметр стен
- Двойной контур ограждений
- Возобновляемые источники энергии (геотермальный тепловой насос, возможность установки солнечных коллекторов)
- Инженерные решения (система «теплый пол», механическая вентиляция с рекуперацией тепла)
- Замкнутый тип двора
- Увеличенные площади комнат
- Зимний характер благоустройства наряду с летним
- 1 этаж полностью общественная функция (сокращение радиусов обслуживания)
- Увеличение числа подсобных помещений
- Скатная кровля с чердаком
- Двойные тамбуры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение хотелось бы сказать, что энергосберегающий дом в Сибири – это в какой-то мере одна из черт регионального жилища. Еще со времен заселения Сибири в XVII в. жилые дома в той или иной мере использовали принципы сохранения тепла.

В ходе исследования были выявлены основные принципы регионального проектирования в Сибири, а одной из важнейших его черт для Красноярска в частности и для всей территории края является повышение тепловой инерции здания.

Проанализировано современное состояние застройки средней этажности в городе Красноярске, выявлены наиболее и наименее комфортные в плане проживания дома, а так же даны комментарии по поводу того, что необходимо делать для улучшения качества проживания.

Определены способы энергосбережения, к которым помимо повышения тепловой инерции так же относятся: использование возобновляемых источников энергии, различных инженерных, а так же архитектурно-планировочных решений.

Так же в рамках магистерской диссертации были проанализированы российские и зарубежные энергосберегающие жилые дома средней этажности, описаны их архитектурные, конструктивные и инженерные особенности.

И, наконец, на основе исследования была создана модель энергосберегающего жилого дома для поселка Березовка Красноярского края (проект представлен в графическом приложении).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономный дом. Солнечные батареи. Ветрогенераторы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sibdom.ru/publication/articles/36/698/>
2. Афанасьева О.К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии. Дисс. канд. арх. наук / Московский архитектурный институт. М: 2009.
3. Афинская хартия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tehne.com/event/arhivsyachina/le-korbyuze-afinskaya-hartiya>
4. Ащепков Е.А. Русское народное зодчество в Восточной Сибири. — М: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре. 1953.
5. Ветер как источник энергии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.120-bal.ru/voda/33348/index.html?page=3>
6. Дубынина Е.С., Макарова О.Н., Огородников И.А. Экодом в Сибири. — Новосибирск: изд-во Исар-Сибирь, 2000.
7. Йозеф Косо Ваш новый дом. Энергосберегающие технологии. М: Контент, перевод с венгерского А.И. Гусева, 2008.
8. Климат Красноярска. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Красноярска
9. Крушлинский В.И. Город и природа Сибири. — Красноярск: Издательство Красноярского университета. 1986.
10. Крушлинский В.И. Архитектурно-планировочные принципы органичного взаимодействия природных и градостроительных систем в условиях Сибири. Диссертация д-р арх./ Ленинградский инженерно-строительный институт. — Л., 1985
11. Крушлинский В.И. Город. Проект. Архитектура. — Красноярск: Город. 2008.
12. Крушлинский В.И. Лицо сибирского города. — Красноярск: изд-во «Кларетианум», 2004. — 200с.
13. Крушлинский, В.И. Архитектурно-планировочные принципы взаимодействия градостроительных и природных систем в Сибири. Дисс. д-р арх. — Красноярск. 1986.
14. Лисенко В.Г., Щеглов Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения. Том 1. — М: «Теплотехник». 2005.
15. Лисенко В.Г., Щеглов Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения. Том 2. — М: «Теплотехник». 2005.
16. Люцидарская А.А. Городские строения в системе жизнеобеспечения сибирских поселенцев. Баландинские чтения. Новосибирск. 2014. 58-64с.
17. Марков Д.И. Особенности формирования энергоэффективных домов средней этажности. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), 2011.

18. Материальный мир Сибирской деревни. Андрюсов Б.Е. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://andjusev.narod.ru/b/ergo4.htm>
19. Оболенский Н.В. Архитектурная физика. — М: «Архитектура-С». 2007.
20. Оглы Б.И., канд. арх-ры. Строительство городов Сибири. — Спб: Стройиздат. 1980.
21. Ополовников А.В Русское деревянное гражданское зодчество. — М: «Искусство». 1983.
22. Погода и климат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/29570.htm>
23. Поляков. А. Экорайоны задают новый образ жизни. «Эксперт Недвижимость», №1 (12) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://expert.ru/exprealty/2011/01/ekorajonyi-zadayut-novyij-obraz-zhizni/>
24. Распопова А.В. Исследование проблем взаимодействия человека и естественной среды на примере организации экожиля. ВКР.Поволжский государственный университет сервиса–2012г, 113 с.
25. Сайт администрации Березовского района Красноярского края. Генеральный план поселка Березовка и материалы по его обоснованию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pgt-berezovka.ru/index.php?id=9>
26. Сарнадский Э.В. Энергоактивные здания. // Под редакцией Сарнадского Э.В. и Селиванова Н.П. — М: Стройиздат 1988.
27. Скандинавский дом: история и современность [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vashdom.ru/articles/rockwool_94.htm
28. Слабуха А.В. Архитектура и градостроительство Приенисейской Сибири. — Красноярск: изд-во КрасГАСА. 2004.
29. Слабуха А.В. Градостроительное освоение Приенисейского края в XVII-XX веках. — Красноярск: изд-во КрасГАСА. 2006.
30. Смирнова. С.Н. Принципы формирования архитектурных решений энергоэффективных жилых зданий. Дисс. канд. арх. наук. — Нижний. Новгород. 2009.
31. СНиП 23-01-99*СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ
32. Советская этнография. Выпуск 2. — М: изд. академии наук СССР. 1960.
33. Современные энергоактивные дома [Электронный ресурс].Режим доступа: <http://www.referats.pro/architecture/8264-sovremennye-jenergoaktivnye-doma.html>
34. Тепловые насосы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://svetdv.ru/heatpump/index.shtml>
35. Тепловые насосы: устройство, принцип действия, и виды конструкций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://blog.flexyheat.ru/teplovye-nasosy-ustrojstvo-princip-dejstviya-i-vidy-konstrukcij/>

36. Царев В.И. Градостроительство Сибири. // В.Т. Горбачёв, д-р архит., Н.Н. Крадин, д. ист. н., Н.П. Крадин, д-р архит., В. И. Крушлинский, д-р архит., Т.М. Степанская, д-р искусств., В. И. Царёв, д-р архит. ; под общ. ред. В. И. Царёва] ; Рос. Акад. архит. и строит, наук, НИИ теории и истории архит. и градостроит. НИИТИАГ РААСН, — Санкт-Петербург: Коло, 2011,— 784 с.: ил.
37. Царев В.И., Крушлинский В.И. — Красноярск. История и развитие градостроительства. Красноярск: изд-во «Кларетианум», 2001. — 252с.
38. Шилкин Н.В. Пассивные здания: возможности современного строительства. // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» — 2011. — №9.
39. Щукин А. Время пилотных проектов. // Проект Россия. — 2014. — №71. С.84
40. Эоклимат Красноярск[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecoklimat24.ru/kak-eto-rabotaet/>
41. Экоэффективные решения мирового уровня из Финляндии [Электронный ресурс].Режим доступа: http://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/world-class_sustainable_solutions_venajank.pdf
42. Энергосберегающий дом в Барнауле[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.klassik-fasad.ru/news/135-energoeffektivnyi-dom>
43. Энергосберегающий дом в Дивногорске [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sdelanounas.ru/blogs/42958/>
44. Энергоэффективность. Реализация пилотных проектов энергоэффективных домов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gkhrazvitie.ru/media/4808/energoeffektivnost.pdf>
45. Энергоэффективные дома [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://energodoma.ru/karta-energoeffektivnykh-domov-rossii>
46. Энергоэффективные дома Дании [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://zvt.abok.ru/articles/171/Energoeffektivnie_doma_Danii
47. Энергоэффективный дом в Якутии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fondgkh.ru/news/47827.html>
48. Энергоэффективный дом на ул. Смирнова 67 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://barnaulgp.ru/projects/energoeffektivnyy-dom-na-ul-smirnova-67/>
49. Eco-Viiki. Aims, Implementation and Results [Электронный ресурс] режим доступа: http://tempus.volgattech.net/presentations/eco-viikki_en.pdf
50. Energy neutral youth housing at the Port of Aarhus / CUBO Arkitekter + TERROIR [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.archdaily.com/487764/energy-neutral-youth-housing-at-the-port-of-aarhus-cubo-arkitekter-terroir>
51. Malmö: BO01 – An ecological city of tomorrow[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dac.dk/en/dac->

[cities/sustainable-cities/all-cases/master-plan/malmo-bo01---an-ecological-city-of-tomorrow/](#)

52. PuukuokkaHousingBlock / ООРЕАА[Электронныйресурс]. Режим доступа: <http://www.archdaily.com/614915/puukuokka-housing-block-oopeaa>

53. Rundeskogen / Helen & Hard + dRMM.[Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://www.archdaily.com/636421/rundeskogen-helen-and-hard-drmm>

54. The Beaver Barracks Community Housing / Barry J. Hobin & Associates Architects [Электронныйресурс]. Режим доступа: <http://www.archdaily.com/469626/the-beaver-barracks-community-housing-barry-j-hobin-and-associates-architects>

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Архитектурная часть проекта «Жилой комплекс средней этажности с использованием принципов энергосбережения (п. Березовка Красноярского края)».